



**INTERAKSI STRUKTUR KOMUNITAS VEGETASI DENGAN
KUALITAS LINGKUNGAN DI KAWASAN SEMPADAN PANTAI
SEMARANG - DEMAK**

Endah Dwi Hastuti

Universitas Diponegoro
Semarang
2013

INTERAKSI STRUKTUR KOMUNITAS VEGETASI DENGAN KUALITAS
LINGKUNGAN DI KAWASAN SEMPADAN PANTAI SEMARANG -
DEMAK

Disertasi
Untuk memperoleh gelar Doktor
dalam Ilmu Lingkungan

Untuk dipertahankan di hadapan
Rapat Senat Terbuka Terbatas Universitas Diponegoro
pada tanggal 2 Januari 2013 pukul 08.30 wib

oleh
Endah Dwi Hastuti
Lahir di Boyolali

**INTERAKSI STRUKTUR KOMUNITAS VEGETASI DENGAN
KUALITAS LINGKUNGAN DI KAWASAN SEMPADAN PANTAI
SEMARANG - DEMAK**

Endah Dwi Hastuti
NIM L5K008005

Telah disetujui oleh:
Promotor

Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro,MS.
Tanggal

Ko Promotor

Dr. Rudhi Pribadi
Tanggal

Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan
Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang,
Ketua,

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa disertasi dengan judul “**Interaksi Struktur Komunitas Vegetasi dengan Kualitas Lingkungan di Kawasan Sempadan Pantai Semarang - Demak**”, merupakan hasil karya saya sendiri, yang saya susun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar doktor pada Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Disertasi yang saya kutip dari hasil karya orang lain, telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah yang ada.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Disertasi ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku

Semarang, Januari 2013

Endah Dwi Hastuti

Meskipun banyak yang telah dipelajari dan dikaji, kebenaran hidup ada dalam segala sesuatu di dunia sekitar Anda, jika Anda mau melihatnya. Karena ketidakpedulian dan keyakinan yang sudah berurat akarlah yang membutuhkan kita kepada kebenaran.

Teruslah bertanya dalam diri.

Teruslah belajar.

Teruslah melepaskan keyakinan yang sudah berurat akar.

Maka kebenaran akan terkuak dalam diri Anda.

Dipersembahkan kepada:

Suamiku tercinta :

Sunarto

Anak-anak cucuku tersayang :

Angga, Avi, Yusi, Bayu dan Radith

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas karunia dan kasih sayang Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Disertasi yang berjudul “**Interaksi Struktur Komunitas Vegetasi dengan Kualitas Lingkungan di Kawasan Sempadan Pantai Semarang - Demak**”. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh derajat gelar Doktor.

Penyusunan naskah disertasi ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai gambaran dinamika kawasan sempadan pantai Semarang-Demak berdasarkan interaksi struktur komunitas vegetasi dengan kualitas lingkungan. Informasi ini nantinya dapat dijadikan bahan rekomendasi untuk pengelolaan kawasan sempadan pantai pada umumnya dan khususnya pengelolaan kawasan sempadan pantai kota Semarang-Demak.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

Prof. Sudharto P. Hadi, MES, Ph D selaku Rektor UNDIP sekaligus penguji yang telah memberikan ijin, bantuan, fasilitas dalam mengikuti pendidikan Program Doktor pada Program Doktor Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana UNDIP dan telah memberikan banyak saran, ilmu dan masukan yang sangat berharga.

Prof. Dr. dr. Anies, M. Kes., PKK., Direktur Program Pascasarjana UNDIP yang telah berkenan menguji dan memberikan banyak masukan, ilmu dan saran-saran dalam menyelesaikan disertasi ini.

Dr. Muhammad Nur, DEA selaku Dekan Fakultas Sains dan Matematika UNDIP yang telah memberikan dukungan dan semangat selama saya menempuh pendidikan di Program Doktor Ilmu Lingkungan UNDIP.

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA selaku Ketua Program Doktor Ilmu Lingkungan UNDIP dan penguji yang telah memberikan saran, ilmu, fasilitas, motivasi dalam menyelesaikan disertasi ini.

Dr. Henna Rya Sunoko Apt, MES, selaku sekretaris Program Doktor Ilmu Lingkungan UNDIP dan penguji yang telah memberikan banyak saran, masukan, motivasi serta ilmu dalam menyelesaikan disertasi ini.

Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS. selaku Promotor yang tak henti-hentinya telah memberikan bimbingan, saran, ilmu, motivasi, dukungan dan pengarahan atas terselesaikannya disertasi ini.

Dr. Rudhi Pribadi selaku Ko-Promotor yang telah memberikan banyak sekali bantuan, dukungan, bimbingan, saran, ilmu, motivasi dan pengarahan atas terselesaikannya disertasi ini.

Prof. Dr. Shalihudin Djalal Tanjung, M.Si yang telah berkenan menguji dan dengan ketelitiannya memberikan banyak masukan, saran dan ilmunya dalam menyelesaikan disertasi ini.

Prof. Dr. Sri Mulyani E.S. MPd. yang telah berkenan menguji dan dengan ketelitiannya memberikan banyak masukan, saran dan ilmunya dalam menyelesaikan disertasi ini.

Dr. Munifatul Izzati, M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan banyak masukan, saran, ilmu dan pengarahan serta dukungan dalam menyelesaikan disertasi ini.

Direktur DP2M Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan bantuan dana penelitian hibah Disertasi Doktor sehingga Disertasi ini dapat diselesaikan.

Segenap dosen pengampu Program Doktor Ilmu Lingkungan yang telah membekali ilmu yang sangat bermanfaat dalam menunjang penyusunan disertasi ini.

Mahasiswa yang ikut penelitian payung yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Teman-teman Program Doktor Ilmu Lingkungan dan Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana UNDIP yang selalu memberikan semangat, bantuan dan dukungan dalam penyusunan disertasi ini.

Suami, anak-anak serta cucu tersayang yang telah memberikan doa, semangat, kasih sayang dan pengertian yang luar biasa selama studi hingga dalam menyelesaikan disertasi ini.

Semua pihak terkait yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan disertasi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan disertasi ini. Semoga disertasi ini bermanfaat bagi semua pembaca.

Semarang, Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENJELASAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
GLOSARIUM	xx
ABSTRAK	xxvi
ABSTRACT	xxvii
RINGKASAN	xxviii
SUMMARY	xxxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	7

C. Orisinalitas	9
D. Tujuan Penelitian	17
E. Manfaat Penelitian	17
F. Alur Penelitian	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	21
A. Sumber Daya Pesisir	21
1. Ekosistem hutan mangrove	21
2. Ekosistem padang lamun	23
3. Ekosistem terumbu karang	24
B. Permasalahan Kerusakan Pesisir	24
1. Abrasi dan akresi pantai	25
2. Pencemaran pantai	26
3. Kerusakan mangrove	27
C. Sempadan Pantai	29
D. Struktur Komunitas Vegetasi	30
E. Interaksi Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove dengan Kualitas Lingkungan di Kawasan Sempadan Pantai	33
F. Parameter Kualitas Lingkungan	43
1. Parameter kualitas tanah	43
2. Parameter kualitas perairan	44
G. Permodelan Dinamik	46
H. Hasil-hasil Penelitian Terdahulu yang Relevan	54

BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	57
A. Kerangka Teoritis Penelitian	57
B. Kerangka Konsep Penelitian	59
C. Hipotesis	61
BAB IV METODE PENELITIAN	63
A. Desain Penelitian	63
B. Asumsi Penelitian	63
C. Materi Penelitian	64
D. Metode Penentuan Stasiun dan Titik Sampling Penelitian	64
E. Teknik Pengambilan Sampel	70
F. Teknik Pengumpulan Data	71
1. Peralatan dan variabel yang diukur	71
2. Jenis dan sumber data	72
G. Analisis Data	74
1. Analisis struktur komunitas vegetasi	74
2. Analisa interaksi struktur komunitas vegetasi dengan kualitas lingkungan di sempadan pantai	76
3. Analisis permodelan sistem dinamik interaksi struktur komunitas vegetasi dengan kualitas lingkungan di sempadan pantai	77

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	81
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	81
B. Kondisi Kualitas Lingkungan	83
1. Hasil	83
2. Pembahasan	91
C. Vegetasi Sempadan Pantai	103
1. Hasil	103
2. Pembahasan	119
D. Model Interaksi Kualitas Lingkungan dan Vegetasi Sempadan Pantai ...	130
1. Hasil	130
2. Pembahasan	179
E. Strategi Pengelolaan Ekosistem Sempadan Pantai	212
F. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian	219
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 220
A. Kesimpulan	220
B. Saran	222
 DAFTAR PUSTAKA	 225
LAMPIRAN	245
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	318

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Luas Erosi dan Akresi di Kota Semarang dan Kabupaten Demak.....	26
Tabel 2.	Variabel Kualitas Lingkungan, Alat dan Metode Pengukuran	73
Tabel 3.	Kriteria Tingkat Kekuatan Pengaruh dalam Regresi	76
Tabel 4.	Kriteria Signifikansi Pengaruh dalam Regresi	77
Tabel 5.	Data Suhu, TSS, Pasir, Lanau dan Lempung pada Masing-Masing Stasiun di Sempadan Pantai Semarang – Demak	85
Tabel 6.	Data pH, Salinitas, DO, BO, N, P, K pada Masing-Masing Stasiun di Sempadan Pantai Semarang-Demak	87
Tabel 7.	Data Logam Berat Sedimen pada Masing-Masing Stasiun di Sempadan Pantai Semarang-Demak	90
Tabel 8.	Komposisi Vegetasi Mangrove di Sempadan Pantai Semarang-Demak	104
Tabel 9.	Kemunculan Jenis Vegetasi Mangrove Strata Pohon pada masing-masing Stasiun di Sempadan Pantai Semarang-Demak	105
Tabel 10.	Kemunculan Jenis Vegetasi Mangrove Strata Pancang pada Masing-Masing Stasiun di Sempadan Pantai Semarang-Demak.....	107
Tabel 11.	Kemunculan Jenis Vegetasi Mangrove Strata Semai pada Masing-Masing Stasiun di Sempadan Pantai Semarang-Demak	109
Tabel 12.	Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Basal Area (BA), Dominasi Relatif (DR) dan Nilai Penting (NP) Masing-Masing Spesies Strata Pohon di Stasiun Penelitian	111
Tabel 13.	Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Basal Area (BA), Dominasi Relatif (DR) dan Nilai Penting (NP) Masing-Masing Spesies Strata Pancang di Stasiun Penelitian	113
Tabel 14.	Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Basal Area (BA), Dominasi Relatif (DR) dan Nilai Penting (NP) Masing-Masing Spesies Strata Semai di Stasiun Penelitian	116
Tabel 15.	Indeks Keanekaragaman dan Indeks Keseragaman Struktur Komunitas Vegetasi Strata Pohon, Pancang dan Semai di Sempadan Pantai di Lokasi Penelitian	118

Tabel 16.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Lingkungan terhadap Pertumbuhan Pancang Avicennia	137
Tabel 17.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Lingkungan terhadap Pertumbuhan Pancang Rhizophora	138
Tabel 18.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Lingkungan terhadap Pertumbuhan Semai Avicennia	140
Tabel 19.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Lingkungan terhadap Pertumbuhan Semai Rhizophora	142
Tabel 20.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Kualitas Lingkungan terhadap Reproduksi Avicennia	146
Tabel 21.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Kualitas Lingkungan terhadap Reproduksi Rhizophora	149
Tabel 22.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Kualitas Lingkungan terhadap Mortalitas Pancang Avicennia	153
Tabel 23.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Kualitas Lingkungan terhadap Mortalitas Pancang Rhizophora	154
Tabel 24.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Kualitas Lingkungan terhadap Mortalitas Semai Avicennia	155
Tabel 25.	Pola Interaksi Faktor-Faktor Kualitas Lingkungan terhadap Mortalitas Semai Rhizophora	158
Tabel 26.	Pola Interaksi antar Faktor Lingkungan	162
Tabel 27.	Pola Interaksi Kerapatan Pohon Avicennia terhadap Kualitas Lingkungan .	164
Tabel 28.	Pola Interaksi Kerapatan Pohon Rhizophora terhadap Kualitas Lingkungan	165
Tabel 29.	Pola Interaksi Kerapatan Pancang Avicennia terhadap Kualitas Lingkungan	167
Tabel 30.	Pola Interaksi Kerapatan Pancang Rhizophora terhadap Kualitas Lingkungan	168
Tabel 31.	Pola Interaksi Kerapatan Semai Avicennia terhadap Kualitas Lingkungan .	169
Tabel 32.	Pola Interaksi Kerapatan Semai Rhizophora terhadap Kualitas Lingkungan	170

Tabel 33.	Pola Interaksi Mortalitas Pancang <i>Avicennia</i> terhadap Kualitas Lingkungan	171
Tabel 34.	Pola Interaksi Mortalitas Pancang <i>Rhizophora</i> terhadap Kualitas Lingkungan	172
Tabel 35.	Pola Interaksi Mortalitas Semai <i>Avicennia</i> terhadap Kualitas Lingkungan	174
Tabel 36.	Pola Interaksi Mortalitas Semai <i>Rhizophora</i> terhadap Kualitas Lingkungan	175
Tabel 37.	Pola Interaksi Struktur Vegetasi terhadap Logam Berat	177

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Alur Pikir Penelitian	19
Gambar 2.	Ekosistem Mangrove <i>Avicennia sp.</i> di Wilayah Pesisir Kota Semarang – Demak	29
Gambar 3.	Kerangka Teoritis	58
Gambar 4.	Kerangka Konsep Penelitian	60
Gambar 5.	Peta Sel Sedimen Pantai Utara Jawa Tengah (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, 2011)	66
Gambar 6	Peta Sebaran Mangrove Semarang – Demak	67
Gambar 7	Peta Sebaran Lokasi Penelitian di Semarang	68
Gambar 8	Peta Sebaran Lokasi Penelitian di Demak	69
Gambar 9.	<i>Causal Loop</i> Model Interaksi Struktur Komunitas Sempadan Pantai dengan Kualitas Lingkungan	79
Gambar 10.	Model Dinamika Populasi Mangrove Jenis <i>Avicenniaceae</i>	132
Gambar 11.	Model Dinamika Populasi Mangrove Jenis <i>Rhizophoraceae</i>	133
Gambar 12.	Model Interaksi Kualitas Lingkungan terhadap Pertumbuhan Mangrove	136
Gambar 13.	Model Interaksi Kualitas Lingkungan terhadap Reproduksi Mangrove ..	145
Gambar 14.	Model Interaksi Kualitas Lingkungan terhadap Mortalitas Mangrove	151
Gambar 15.	Model Dinamika Kualitas Lingkungan	161
Gambar 16.	Model Dinamika Kandungan Logam.....	177

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Penelitian Terdahulu yang Pernah Dilakukan dari Tahun 1984 sampai Tahun 2010	246
Lampiran 2.	Matrik Keterkaitan Rumusan Masalah, Tujuan, Hipotesis, Metode, Kesimpulan dan Noveltis	255
Lampiran 3.	Foto-Foto Penelitian	257
Lampiran 4.	Jenis Vegetasi Mangrove yang Ditemukan di Lokasi Penelitian	258
Lampiran 5.	Formulasi Perhitungan Laju Pertumbuhan, Laju Reproduksi dan Laju Mortalitas Mangrove	272
Lampiran 6.	Hasil Uji Regresi Parameter dalam Model	273
Lampiran 7.	Daftar Notasi Model	294
Lampiran 8.	Hasil Uji Laboratirum	308

DAFTAR SINGKATAN

BA	: Basal Area
BAKOSURTANAL	: Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional
BAPPEDA	: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
BO	: Bahan Organik
BOD	: <i>Biological Oxygen Demand</i>
BPS	: Badan Pusat Statistik
BT	: Bujur Timur
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
DAS	: Daerah Aliran Sungai
DIC	: <i>Dissolved Inorganic Carbon</i>
DO	: <i>Dissolved Oxygen</i>
DOC	: <i>Dissolved Organic Demand</i>
DR	: Dominasi Relatif
INP	: Indeks Nilai Penting
K	: Kerapatan
KR	: Kerapatan Relatif
LS	: Lintang Selatan
NP	: Nilai Penting
NTT	: Nusa Tenggara Timur
PAH	: <i>Polycyclic Aromatic Hydrocarbon</i>
PCA	: <i>Principle Component Analysis</i>
PIM	: Pusat Informasi Mangrove

RDTRK BWK : Rencana Detail tata Ruang Kota Bagian Wilayah Kota

RLPS : Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial

RTH : Ruang Terbuka Hijau

TSS : *Total Suspended Solid*

UU : Undang Undang

UUD : Undang Undang Dasar

GLOSARIUM

AAS, *Atomic Absorption Spectrophotometer* merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk mengukur kadar logam dalam suatu produk dalam skala ppm (*part per million*) yang dilengkapi dengan jenis lampu logam yang bervariasi sesuai dengan pengujian jenis logam yang diinginkan.

Abrasi, proses pengikisan pantai oleh gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak

Akresi, peristiwa majunya garis pantai akibat pengendapan material pantai

Alkalinitas, jumlah konsentrasi ion karbonat dan bikarbonat terlarut, biasanya dinyatakan dengan miliekuivalen per liter kemampuan air untuk menetralkan asam kuat;

Anoksia, istilah yang menunjukkan akibat tidak adanya suplai oksigen yang disebabkan oleh beberapa sebab primer

Antropogenik, aktivitas manusia yang menimbulkan dampak / pengaruh terhadap lingkungan

Ariditas, kekurangan kelembaban (terutama bila diakibat dari tidak adanya curah hujan secara permanen)

Bahan organik, kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikrobia heterotrofik dan ototrofik yang terlibat dan berada didalamnya.

Biodiversitas, keanekaragaman di antara makhluk hidup dari semua sumber termasuk di antaranya daratan, lautan, dan ekosistem akuatik lain serta kompleks-kompleks ekologis yang merupakan bagian dari keanekaragamannya; mencakup keanekaragaman di dalam spesies, di antara spesies, dan ekosistem.

Biogeokimia, pertukaran atau perubahan yang terus menerus, antara komponen biosfer yang hidup dengan tak hidup

Biom mineralisasi, proses pembentukan mineral oleh organisme

Biotransformasi, suatu teknik yang menggunakan enzim pada suatu sel tanaman untuk mengubah kelompok fungsional eksternal suatu senyawa kimia yang telah disediakan

BOD, *Biological Oxygen Demand* suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik

COD, *Chemical Oxygen Demand* jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air

Controlling factor, faktor lingkungan yang mempengaruhi aktivitas molekuler pada mata rantai metabolisme

Dekomposisi, proses penguraian bahan organik yang berasal dari binatang dan tumbuhan secara fisik dan kimia, menjadi senyawa-senyawa anorganik sederhana yang dilakukan oleh berbagai mikroorganisme tanah (bakteri, fungi, actinomycetes, dan lain-lain), yang memberikan hasil berupa hara mineral yang dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan sebagai sumber nutrisi

Detritus, sisa-sisa pembusukan dari hewan dan tumbuhan yang bentuknya tak beraturan

DO, *Dissolved Oxygen* oksigen terlarut, jumlah mg/l gas oksigen yang terlarut dalam air

Dominasi, jika kekuatan antara satu parameter dengan parameter yang lain begitu jauh perbedaannya.

Ekosistem, tatanan dari satuan unsur-unsur lingkungan hidup dan kehidupan (biotik maupun abiotik) secara utuh dan menyeluruh, yang saling mempengaruhi dan saling tergantung satu dengan yang lainnya. Ekosistem mengandung keanekaragaman jenis dalam suatu komunitas dengan lingkungannya yang berfungsi sebagai suatu satuan interaksi kehidupan dalam alam

Ekowisata, suatu bentuk perjalanan wisata ke area alami yang dilakukan dengan tujuan mengkonservasi lingkungan dan melestarikan kehidupan dan kesejahteraan penduduk setempat

Estuarin, teluk di pesisir yang sebagian tertutup, tempat air tawar dan air laut bertemu dan bercampur

Evapotranspirasi, kombinasi proses kehilangan air dari suatu lahan penanaman melalui evaporasi dan transpirasi

Feeding Ground, tempat untuk mencari makanan

Fiksasi nitrogen, proses pembentukan nitrogen dalam bentuk terikat yang terjadi di dalam tanah yang dibantu oleh bakteri atau mikroba

Flokulasi, proses penggumpalan bahan terlarut, koloid, dan yang tidak dapat mengendap dalam air

Frekuensi, tingkat keseringan

Hidrologi, ilmu yang mempelajari air di bumi, kejadian, sirkulasi dan distribusi, sifat-sifat kimia dan fisika serta reaksinya dengan lingkungan, termasuk hubungannya dengan makhluk hidup

Indek Nilai Penting (INP), indeks kepentingan yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya

Indeks Keanekaragaman, indeks variasi spesies

Indeks Keseragaman, indeks kesamaan spesies

Interaksi, hubungan yang dinamis antara satu parameter dengan parameter yang lain

Intrusi, perembesan air laut ke dalam lapisan tanah sehingga terjadi pencampuran air laut dengan air tanah:

Kelimpahan, jumlah individu dalam satu satuan luas

Koefisien Determinasi (R^2), adalah satu ukuran yang digunakan untuk mengukur pengaruh variabel independen terhadap variansi variabel dependen, dengan $0 < R^2 < 1$.

Koefisien Korelasi (R), suatu ukuran hubungan antara dua variabel yang memiliki nilai antara -1 dan 1

Kompetisi, merupakan interaksi antarpopulasi, bila antarpopulasi terdapat kepentingan yang sama sehingga terjadi persaingan untuk mendapatkan apa yang diperlukan

Komunitas, kelompok organisme yg hidup dan saling berinteraksi di dalam daerah tertentu

Kriptovivipar, bentuk perkembangan embrio yang tumbuh hingga merusak kulit biji namun tidak merusak kulit buah saat masih menempel pada tanaman induk

Lanau, agregat partikel batuan yang berukuran $1/125 - 1/16$ mm

Leaching (Lindian), transfer difusi komponen terlarut dari padatan inert ke dalam pelarutnya. Proses ini merupakan proses yang bersifat fisik karena komponen terlarut kemudian dikembalikan lagi ke keadaan semula tanpa mengalami perubahan kimiawi.

Leverage, faktor yang memiliki pengaruh sangat besar meski perubahannya kecil

Life form, karakter bentuk tubuh dari organisme hidup

Limiting Factor, berbagai faktor fisik dan kimia yang keberadaannya menjadi prasyarat untuk dapat bertahan hidup

Mangal, mangrove

Mangrove, pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut dan salinitas tertentu

Masking Factor, faktor lingkungan yang merubah atau menghambat bekerjanya faktor lain (tidak langsung)

Metanogenesis, proses konversi materi organik menjadi gas CH_4 dan CO_2 yang terjadi secara anaerob

Mikro topografi, bentuk permukaan bumi dalam skala sangat kecil

Mortalitas, merupakan keadaan hilangnya semua tanda - tanda kehidupan secara permanen yang dapat terjadi setiap saat setelah kelahiran hidup

Niche, posisi suatu spesies atau populasi secara relatif (nisbi) di dalam suatu ekosistem, niche menggambarkan suatu paket strategi yang bisa dipilih oleh suatu organisme/spesies untuk tetap bertahan hidup.

Nursery Ground, daerah asuhan ikan-ikan kecil atau larva biota air lainnya

PAH, *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*, kelompok senyawa yang terbentuk akibat pembakaran yang tidak sempurna dari zat-zat anorganik (arang, minyak dan gas) serta zat organik seperti tembakau

Pantai, sebuah wilayah yang menjadi batas antara lautan dan daratan

Pasut Diurnal, pasut yang mempunyai periode dimana bila dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut

Pasut Tunggal, pasut yang mempunyai periode satu hari di mana dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan air surut

PCA, *Principal Component Analysis*, prosedur matematika yang menggunakan transformasi ortogonal untuk mengkonversi serangkaian pengamatan terhadap variabel yang mungkin berkorelasi menjadi serangkaian nilai-nilai variabel yang secara linear tidak berkorelasi

Permodelan dinamik, suatu model yang menggambarkan proses

Pesisir, daerah peralihan antara Ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut.

Powersim, aplikasi pemodelan komputer yang populer digunakan untuk mensimulasikan sistem yang bersifat kontinu

Produktivitas Primer, pembentukan senyawa-senyawa organik yang kaya energi dari senyawa-senyawa anorganik

Propagul, buah mangrove yang telah mengalami perkecambahan

Pseudovivipar, pembentukan propagul secara aseksual

Purposif, sesuatu yang dilakukan secara sengaja atas dasar pengetahuan dan keyakinan peneliti

Redoks, reaksi yang melibatkan penangkapan dan pelepasan elektron

Rehabilitasi, perbaikan dari suatu kondisi dari yang buruk menjadi lebih baik

Reproduksi, suatu proses biologis di mana individu organisme baru diproduksi

Restorasi, pengembalian atau pemulihan kepada keadaan semula

Ruang Terbuka Hijau (RTH), area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam

Salinitas, adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air.

Sedimen *Autochthonous*, sedimen yang terbentuk dalam cekungan pengendapan atau dengan kata lain tidak mengalami proses pengangkutan

Sedimentasi, proses pengendapan material padat dari kondisi tersuspensi atau terlarut dalam suatu fluida (biasanya air atau udara)

Sempadan Pantai, adalah daratan sepanjang tepian yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 (seratus) meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat.

Simulasi, suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya (*state of affairs*)

Spawning Ground, daerah tempat pemijahan

Stratified Random Sampling, pengambilan sampel secara acak pada kondisi populasi yang tidak sama (memiliki strata/tingkatan) tertentu

Stratifikasi, pembedaan atau pengelompokan para kelompok populasi secara vertikal (bertingkat)

Struktur Komunitas Vegetasi, bentuk dari komunitas dilihat dari stratifikasinya secara horisontal, bentuk pertumbuhannya, sosiasilitasnya, assosiasinya antar spesifik serta kerapatan dan biomas

Suksesi, proses perubahan ekosistem dalam kurun waktu tertentu menuju ke arah lingkungan yang lebih teratur dan stabil

TSS, *Total Suspended Solid* adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal $2\mu\text{m}$ atau lebih besar dari ukuran partikel koloid

Uji sensitivitas, uji kepekaan

Validasi, konfirmasi melalui pengujian dan pengadaan bukti objektif bahwa persyaratan tertentu untuk suatu maksud khusus dipenuhi

Vegetasi, semua spesies tumbuhan yang terdapat dalam suatu wilayah yang luas, yang memperlihatkan pola distribusi menurut ruang dan waktu

Vivipar, cara reproduksi mangrove dimana perkecambahan terjadi ketika bunga masih menempel pada pohon yang dipengaruhi oleh waktu atau berlangsung pada suatu rentang waktu

Zonasi, pembagian mintakat (zona) atau pemecahan suatu areal menjadi beberapa bagian, sesuai dengan fungsi dan tujuan pengelolaan

ABSTRAK

Ekosistem sempadan pantai Semarang dan Demak telah mengalami kerusakan berupa pengurangan luas mangrove dan penurunan kualitas lingkungan sehingga fungsinya kurang optimal. Ekosistem sempadan pantai mencakup vegetasi mangrove dan kualitas fisik kimia yang saling berinteraksi secara dinamis. Pengelolaan ekosistem pantai secara optimal perlu diketahui pola interaksi antara vegetasi sempadan pantai dan kualitas lingkungannya. Struktur komunitas vegetasi ditentukan oleh interaksi spesies penyusun komunitas dengan kondisi lingkungannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kondisi struktur komunitas vegetasi mangrove dan kondisi kualitas lingkungan, menganalisis model interaksi antara struktur vegetasi sempadan pantai dan kualitas lingkungan, serta menyusun strategi pengelolaan kawasan sempadan pantai di Semarang dan Demak. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi sedangkan analisis data dilakukan dengan analisis regresi dan permodelan dengan Powersim. Hasil penelitian menunjukkan ekosistem sempadan pantai di Semarang Demak didominasi oleh mangrove *A. marina* dan *R. mucronata*. Kualitas lingkungan menunjukkan bahwa suhu masih berada pada kisaran normal. pH lingkungan berkisar dari netral hingga sedikit asam. DO berkisar antara normal hingga relatif rendah. Terdapat interaksi timbal balik antara vegetasi sempadan pantai dengan kualitas lingkungan yang diinterpretasikan dalam bentuk model dinamik. Pertumbuhan, mortalitas dan reproduksi mangrove dipengaruhi oleh kualitas lingkungan. Terdapat perbedaan respon spesies dan strata mangrove terhadap N, P, K, BO, DO, suhu, TSS, salinitas dan pH. Variasi kualitas lingkungan dipengaruhi oleh kerapatan, mortalitas serta kualitas lingkungan yang lain. Strategi pengelolaan yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan fungsi sempadan pantai di Semarang – Demak adalah dengan memanfaatkan lahan akresi untuk lokasi rehabilitasi mangrove, memanfaatkan lahan bekas pertambangan untuk penanaman mangrove, serta melakukan modifikasi hidrologi dan mikro topografi untuk mengatur kedalaman, lama dan frekuensi perendaman air saat pasang serta pemeliharaan kualitas lingkungan sehingga tercapai kondisi ekohidrologis yang sesuai sebagai habitat mangrove.

Kata kunci: mangrove, interaksi, vegetasi sempadan pantai, kualitas lingkungan

ABSTRACT

Coastal border ecosystem in Semarang and Demak had been damaged which indicated with decreasing mangrove coverage and environment quality so its functions was less optimal. Coastal border ecosystem includes mangrove vegetation and physico-chemical factors interact dynamically. Optimized management of coastal ecosystems require the interaction patterns between coastal border ecosystems and environmental quality to be revealed. Vegetation community structure is determined by the interaction of species making up the community with its environment conditions . This study was aimed to assess the condition of mangrove vegetation community structure and environmental quality, to analyze the interaction model between vegetation structure and environmental quality of coastal border ecosystem, and to arrange the strategy of coastal border ecosystem management in Semarang and Demak. The data was collected through observation while the data analysis carried out by regression analysis and modeling using Powersim. The results showed the condition of coastal ecosystems in Semarang Demak were dominated by *Avicennia* and *Rhizophora*. Environment quality showed the temperature was in normal range. pH ranged from neutral to slightly acidic. DO ranged from normal to low. Analysis showed there were interactions among vegetation community and environment quality interpreted in a dynamic model. Growth, mortality and reproduction affected by the environment quality. There were differences on species and strata responses to N, P, K, BO, DO, temperature, TSS, salinity and pH. Environment quality were affected by abundance, mortality and other environmental factors. Management strategies to optimize the function of mangrove ecosystem on Semarang - Demak caoastal border were to utilize accretion land for mangrove rehabilitation, utilize abandoned aquaculture ex-ponds for mangrove planting, and modifying the micro topography and hydrology to regulate the depth, duration and frequency of inundation to maintain suitable habitat for mangrove.

Kata kunci: mangrove, interaction, coastal border vegetation, environmental quality

RINGKASAN

Hilangnya ekosistem sempadan pantai di Semarang dan Demak telah menyebabkan terjadinya abrasi, akresi, menyusutnya luasan mangrove dan terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Hilangnya ekosistem sempadan pantai termasuk mangrove salah satunya disebabkan oleh adanya peralihan pemanfaatan lahan dari lahan hutan menjadi pertambakan. Dampak jangka panjang dari penggunaan lahan yang tidak tepat di wilayah pantai tersebut antara lain adalah terjadinya abrasi yang mengikis wilayah pantai dan menyebabkan hilangnya daratan. Di sisi lain, terjadi akresi yang lebih tinggi di lokasi lain. Bagi pertambakan, akibat dari abrasi tersebut adalah meningkatnya intrusi air laut ke dalam tambak, terkikisnya wilayah pertambakan serta tergenangnya lahan tambak karena tidak ada vegetasi yang mampu menahan air laut untuk masuk ke areal pertambakan. Beberapa logam berat, kandungan residu tersuspensi, BOD dan COD konsentrasinya berada di atas baku mutu. Sempadan pantai yang meliputi vegetasi mangrove, serta faktor-faktor fisika dan kimia lingkungan merupakan faktor-faktor yang saling terkait bagi keberlanjutan ekosistem pantai. Dalam upaya pengelolaan ekosistem pantai secara optimal perlu diketahui bagaimana pola interaksi antara vegetasi sempadan pantai dan kualitas lingkungan baik fisika maupun kimia. Vegetasi sempadan pantai dapat mempengaruhi kondisi lingkungan dengan melindungi pantai dari hempasan badai dan angin, pengendali pencemaran, penahan intrusi air laut, pengatur iklim, sumber plasma nutfah dan benteng wilayah daratan dari pengaruh negatif dinamika laut. Sementara itu kondisi struktur komunitas vegetasi dipengaruhi oleh interaksi spesies penyusun komunitas dengan kondisi lingkungan atmosfer dan hidrologis seperti cahaya matahari, kelembaban, pasang surut, gelombang laut, salinitas dan kesuburan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kondisi struktur komunitas vegetasi dan kualitas lingkungan, menganalisis model interaksi antara struktur vegetasi sempadan pantai dan kualitas lingkungan serta menyusun strategi pengelolaan lingkungan sempadan pantai yang optimal berdasarkan model interaksi yang terbentuk. Penelitian dilakukan melalui survei 8 stasiun pengamatan dengan 3 transek pada masing-masing stasiun. Parameter-parameter yang diamati meliputi kualitas lingkungan fisika (suhu, TSS), kondisi lingkungan kimia (salinitas, pH, DO, BO, N tanah, P tanah, N air, P air dan K air) serta kandungan logam dalam sedimen (Cr, Zn,

Mg, Co, Cd, Ni, Fe, Cu, Mn dan Pb). Hasil analisis menunjukkan adanya interaksi antara struktur vegetasi dengan kualitas lingkungan.

Jenis mangrove yang ditemukan di kawasan sempadan pantai Semarang– Demak meliputi *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera cylindrica*, *Ceriops decandra*, *Sonneratia caseolaris* dan *Exoecaria agallocha*. Jenis mangrove yang mendominasi di lokasi penelitian yaitu *A. marina* dan *R. mucronata* dengan nilai penting masing-masing berkisar 127,81 – 200% (*A. marina*) dan 86,95 - 194,36% (*R. mucronata*) pada strata pohon, 52,08 – 189,24% (*A. marina*) dan 109,91 – 147,92% (*R. mucronata*) pada strata pancang, serta 194,90 – 200% (*A. marina*) dan 102,65 – 185,92% (*R. mucronata*) pada strata semai. Indeks keanekaragaman spesies berkisar antara 0,160 – 1,501 (strata pohon); 0,210 – 1,631 (strata pancang); dan 0,127 – 0,987 (strata semai) sedangkan indeks keseragaman spesies berkisar antara 0,053 – 0,343 (strata pohon); 0,105 – 0,309 (strata pancang); dan 0,063 – 0,346 (strata semai). Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas vegetasi berada dalam kondisi yang kurang mantap dimana indeks keanekaragaman berada pada kisaran rendah sampai sedang dan indeks keseragaman berada pada kisaran rendah. Demikian juga dengan indeks nilai penting yang sebagian berada pada kisaran rendah hingga sedang, kecuali untuk 2 spesies dominan yaitu *R. mucronata* dan *A. marina*.

Kondisi lingkungan fisika meliputi suhu berkisar antara 27,3 – 31,7°C; TSS antara 338,0 – 1.069,3 mg/L; pasir antara 2,1 – 94,8%; lanau 3,2 – 87,6% dan lempung antara 0 – 44,7%. Kondisi lingkungan kimia meliputi pH berkisar antara 5,7 – 7,0; salinitas berkisar antara 24,9 – 30,8 ‰; DO berkisar antara 0,4 – 6,6 mg/L; BO antara 10,8 – 18,5%; N tanah antara 0,2 – 0,7%; P tanah antara 14,9 – 522,6 mg/kg; N air antara 0,6 – 9,0 mg/L; P air antara 0,1 – 1,2 mg/L; dan K air antara 868,8 – 7.827,8 mg/L. Kandungan logam berat Cr antara 1,4 – 34,1 mg/kg; Zn antara 293,7 – 12.101,4 mg/kg, Mg antara 55,1 mg/kg – 1.506,2 mg/kg, Co antara 5,3 – 25,4 mg/kg. Sementara kandungan logam Cd di lokasi penelitian berkisar antara 0,2 – 11,5 mg/kg, Ni antara 17,5 mg/kg – 195,1 mg/kg, Fe berkisar dari 5.275,1 mg/kg – 55.536,3 mg/kg, Cu antara 5,8 mg/kg – 31,2 mg/kg. Kandungan logam Mn berkisar antara 656,3 mg/kg – 4.152,9 mg/kg dan Pb berkisar antara 0 – 172,2 mg/kg. Kondisi kualitas lingkungan tersebut menunjukkan bahwa kualitas lingkungan baik fisika, kimia maupun

logam memiliki nilai yang beragam. Kisaran nilai dari parameter fisika, kimia maupun logam tersebut menunjukkan adanya variasi yang tinggi pada ekosistem mangrove.

Model dinamis interaksi struktur komunitas vegetasi dengan kualitas lingkungan sempadan pantai dapat dibangun melalui hubungan timbal balik antara laju pertumbuhan, mortalitas dan reproduksi berbagai strata mangrove dengan kualitas fisika-kimia lingkungan. Interaksi timbal-balik antara struktur komunitas vegetasi dan kualitas lingkungan sempadan pantai di Semarang – Demak polanya bervariasi, yaitu: Pertumbuhan pancang *Avicennia* dipengaruhi oleh variabel-variabel pH dan P tanah (cukup kuat), serta prosentase pasir (signifikan). Pertumbuhan semai *Avicennia* dipengaruhi oleh variabel-variabel suhu, pH, DO, N tanah, P tanah dan N air (sangat kuat); BO (kuat); salinitas, K air, prosentase pasir dan lanau (cukup kuat); serta P air (signifikan). Reproduksi mangrove jenis *Avicennia* dipengaruhi oleh variabel-variabel yang memiliki pengaruh sangat kuat meliputi: salinitas, DO dan N air; variabel-variabel yang berpengaruh kuat meliputi: BO dan K air; variabel-variabel yang berpengaruh cukup kuat: suhu, N tanah dan prosentase lanau; variabel-variabel yang berpengaruh signifikan: TSS, pH, P tanah dan prosentase pasir. Mortalitas pancang *Avicennia* dipengaruhi oleh variabel-variabel K air (sangat kuat); N air (cukup kuat); suhu, salinitas dan DO (signifikan). Mortalitas semai *Avicennia* dipengaruhi oleh variabel-variabel suhu, pH, DO, N tanah, P tanah dan N air (sangat kuat); BO (kuat); P air dan K air (cukup kuat); dan salinitas (signifikan). Pertumbuhan pancang *Rhizophora* dipengaruhi oleh variabel-variabel N tanah (sangat kuat), pH (kuat), suhu dan prosentase lanau (cukup kuat), serta BO dan prosentase lempung (signifikan). Pertumbuhan semai *Rhizophora* dipengaruhi oleh variabel-variabel P tanah (kuat); suhu, BO dan N tanah (signifikan). Reproduksi mangrove jenis *Rhizophora* dipengaruhi oleh variabel-variabel BO dan K air (sangat kuat); salinitas, DO dan N air (cukup kuat); serta P tanah (signifikan). Mortalitas pancang *Rhizophora* dipengaruhi oleh variabel-variabel suhu (kuat); N tanah dan N air (cukup kuat); dan prosentase lempung (signifikan). Mortalitas semai *Rhizophora* dipengaruhi oleh variabel-variabel salinitas, DO, N air dan K air (kuat); suhu dan N tanah (cukup kuat); serta pH, BO dan P tanah (signifikan). Variabel-variabel lingkungan yang saling berinteraksi antara lain suhu – DO (signifikan); pH – DO (cukup kuat); TSS – lempung (signifikan); BO – K air (signifikan); N tanah – pH (signifikan); dan P tanah – pH (signifikan). Suhu dipengaruhi oleh mortalitas pancang *Rhizophora* (cukup kuat), kerapatan pohon dan pancang *Avicennia*, kerapatan pancang

Rhizophora (signifikan). TSS dipengaruhi oleh kerapatan pancang Rhizophora, mortalitas pancang Rhizophora (cukup kuat), kerapatan pohon Rhizophora, mortalitas pancang Avicennia (signifikan). pH dipengaruhi oleh mortalitas semai Avicennia (cukup kuat), kerapatan pohon Avicennia, N, kerapatan pancang Rhizophora, kerapatan semai Avicennia, P (signifikan). Salinitas dipengaruhi oleh kerapatan pohon Avicennia (cukup kuat), kerapatan pohon Rhizophora, mortalitas pancang Rhizophora (signifikan), Bahan organik dipengaruhi oleh kerapatan pohon Rhizophora, mortalitas pancang dan semai Rhizophora (signifikan), DO dipengaruhi oleh kerapatan pohon Avicennia (kuat), kerapatan semai Rhizophora (signifikan). P tanah dipengaruhi oleh mortalitas pancang Rhizophora (cukup kuat) dan mortalitas semai Rhizophora, kerapatan pancang dan semai Rhizophora, kerapatan pancang Avicennia (signifikan). N tanah dipengaruhi oleh mortalitas semai Avicennia (cukup kuat), kerapatan pohon dan semai Avicennia, mortalitas pancang Rhizophora (signifikan). P air dipengaruhi oleh kerapatan semai Avicennia (cukup kuat) dan mortalitas semai Avicennia (signifikan). N air dipengaruhi oleh kerapatan semai Rhizophora, mortalitas pancang dan semai Rhizophora, kerapatan pohon Rhizophora (signifikan). K air dipengaruhi oleh kerapatan pohon dan semai Rhizophora (cukup kuat), Cr dipengaruhi oleh kerapatan pohon Rhizophora dan kerapatan pancang Rhizophora (signifikan). Cd dipengaruhi oleh kerapatan pohon Rhizophora dan kerapatan semai Avicennia (signifikan).

Strategi pengelolaan yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan fungsi ekosistem mangrove yaitu: 1) memanfaatkan lahan akresi untuk lokasi rehabilitasi mangrove; 2) memanfaatkan lahan bekas pertambangan untuk penanaman mangrove; 3) modifikasi hidrologi dan mikrotopografi untuk mengatur kedalaman, lama dan frekuensi perendaman air saat pasang yang merupakan faktor kritis bagi kelulushidupan semai dan pohon mangrove. Modifikasi tersebut juga berfungsi untuk mengontrol kondisi parameter-parameter fisika-kimia yang secara dominan berperan penting bagi kelulushidupan mangrove.

Aktifitas-aktifitas yang dapat dilakukan untuk menerapkan strategi tersebut antara lain: dalam jangka pendek dapat dilakukan yaitu dengan melakukan modifikasi hidrologi di lingkungan ekosistem mangrove untuk menjaga suplai nutrien dari darat, suplai air tawar serta melarutkan nutrien yang terakumulasi dalam ekosistem mangrove sehingga tidak terjadi peningkatan toksisitas oleh bahan organik, logam maupun unsur lain; pengelolaan jangka menengah dapat dilakukan dengan melakukan replantasi mangrove dengan membentuk

habitat-habitat buatan dari bekas-bekas tambak yang sudah tidak dapat digunakan dan cenderung terancam terkena abrasi akibat kurangnya perlindungan dari perendaman akibat pasang surut maupun aliran air tawar yang berlebihan. Sementara pengelolaan jangka panjang dapat dilakukan dengan menentukan zonasi pengelolaan lingkungan sempadan pantai dan pemanfaatan lahan pesisir yang berkelanjutan dengan mempertimbangkan kondisi ekosistem, hidrodinamika dan fungsi ekosistem mangrove sebagai ekosistem penyangga kawasan pesisir.

Kata kunci: interaksi, struktur komunitas vegetasi, kualitas lingkungan, sempadan pantai

SUMMARY

The loss of coastal border ecosystems in Semarang and Demak had been caused by abrasion, accretion, shrink of mangrove area and environmental degradation. The loss of green belt ecosystem including mangrove was caused by several factor such as conversion of mangrove forest for fish farming. Long term impact of inappropriate land use along coastal area was abrasion which scrape coastal area and cause to coastal land drowning. In the other side, another side of the coast had higher accretion increase the potency for mangrove growth. Further effect of abrasion was increase the intrusion of sea water to the pond site. The pond area was then drowned because there were no vegetetation which had the function to protect the land from sea water drowning.

Several environmental quality such as heavy metal, suspended residu, BOD and COD has concentration above allowed maximum value. Coastal border ecosystems including mangrove, as well as environment physical and chemical conditions are factors which are interrelated to the sustainability of coastal ecosystems. In order to optimize the management of coastal border ecosystems, patterns of interaction between the coastal border vegetation and environmental quality both physics and chemistry were need to be revealed. Border vegetation could effect the environment condition by protecting coastal beaches from storm waves and wind, pollution control, sea water intrusion barrier, regulating climate, germplasm resources and castle land area of the negative effects of marine dynamics. Meanwhile the condition of the vegetation community structure is affected by the interaction of species making up the community with atmospheric and hydrological conditions of the environment such as sunlight, humidity, tides, waves, salinity and water fertility. This study aimed to assess the condition of the vegetation community structure and environmental quality, analytical model of the interaction between coastal border vegetation structure and its environmental quality and arrange the management strategy for optimized coastal border environment based on the interaction models. The study was conducted through a survey including eight observation stations with three transects at each station. The parameters observed include the quality of physical environment (temperature, TSS), chemical environmental conditions (salinity, pH, DO, BO, soil N, soil P, and water N, P and K) and the

metal concentration in sediments (Cr, Zn, Mg, Co, Cd, Ni, Fe, Cu, Mn dan Pb). The analysis showed the interaction between vegetation structure with the environment quality.

Mangrove species found in Semarang and Demak coastal border region including *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera cylindrica*, *Ceriops decandra*, *Exoecaria agallocha* and *Sonneratia casiolaris*. Mangrove species that predominate in the study site were *A. marina* and *R. mucronata* with the importance index ranged from 127,81 to 200% (*A. marina*) and 86.95 to 194.36% (*R. mucronata*) for tree, from 52.08 to 189,24% (*A. marina*) and 109,91 to 147,92% (*R. mucronata*) for sapling, and 194,90 to 200% (*A. marina*) and 102,65 to 185,92% (*R. mucronata*) for seedlings. Species diversity index ranged from 0,160 to 1,501 (tree); 0,210 to 1,631 (sapling), and 0,127 to 0,987 (seedling), while the evenness index of species ranged from 0,053 to 0,343 (tree); 0,105 to 0,309 (sapling), and 0,063 to 0,346 (seedling). Those value showed that the condition of vegetation community structure was less stable where diversity index was low to average range and evenness index was at low range. While importance index also showed low to average range except for 2 dominant species *R. mucronata* dan *A. marina*.

Physical environmental conditions included temperature ranging from 27,3 to 31,7 °C; TSS between 338,0 to 1069,3 mg/L; sand between 2,1 to 94,8%, silt 3,2 to 87,6% and clay between 0 – 44,7%. Chemical environmental conditions included pH ranged from 5,7 to 7,0; salinity ranged from 24,9 to 30,8 ‰; DO ranged from 0,4 to 6,6 mg/L; BO between 10,8 to 18,5%; N soil between 0,2 – 0,7%, P soil between 14,9 to 522,6 mg/kg; water N between 0,6 to 9,0 mg/L, water P between 0,1 to 1,2 mg/L, and water K between 868,8 to 7827,8 mg/L. Heavy metal content at the sites included: Cr range from 1,4 to 34,1 mg/kg; Zn between 293,7 to 12.101,4 mg/kg, Mg between 55,1 mg/kg to 1.506,2 mg/kg, Co between 5,3 to 25,4 mg/kg. Cadmium content in reseach station range from 0,2 to 11,5 mg/kg, Ni between 17,5 mg/kg to 195,1 mg/kg, Fe between 5.275,1 mg/kg to 55.536,3 mg/kg, Cu between 5,8 mg/kg to 31,2 mg/kg. Mangan content range from 656,3 mg/kg to 4.152,9 mg/kg and Pb between 0 to 172,2 mg/kg. The condition of environment quality showed that the environment quality including physical, chemical and heavy metal was vary. The value range showed that physical parameter, chemical parameter and heavy metal was highly varied wihtin mangrove ecosystem.

Dynamic interaction model between vegetation communities structure and environmental quality of coastal border were built through feedback relationship between the rate of growth, mortality and reproduction of various mangroves strata with physico-chemical quality of the environment. Reciprocal interactions between vegetation community structure and environmental quality of coastal border in Semarang - Demak pattern were varies, such as: *Avicennia* saplings growth variables were affected by pH and soil P (strong enough), and sand percentage (significant). *Avicennia* seedling growth was influenced by the variables of temperature, pH, DO, soil N, soil P and water N (very strong), BO (strong); salinity, water K, sand percentage and silt percentage (quite strong) and water P (significant). Reproduction of the mangrove species *Avicennia* was influenced by variables that have a very strong influence include: salinity, DO and water N. Variables strongly influence include: BO and water K variables; that influence strong enough was the temperature, soil N and silt percentage. *Avicennia* saplings mortality was influenced by variables: water K (very strong); water N (quite strong), temperature, salinity and DO (significant). *Avicennia* seedling mortality was influenced by the variables of temperature, pH, DO, soil N, soil P and water N (very strong), BO (solid), water P and water K (quite strong) and salinity (significant). *Rhizophora* saplings growth is influenced by soil N variables (very strong), pH (strong), temperature and silt percentage (strong enough), and BO and clay percentage (significant). *Rhizophora* seedling growth was influenced by soil P variables (strong); temperature, BO and soil N (less strong-significant). Mangrove species *Rhizophora* reproductive were influenced by the variables of BO and water K (very strong), salinity, DO and water N (quite strong) and P soil (significant). *Rhizophora* saplings mortality were influenced by the variables of temperature (solid), soil N and water N (quite strong) and clay percentage (significant). *Rhizophora* seedling mortality was influenced by the variables of salinity, DO, water N and water K (solid), temperature and soil N (quite strong); and also pH, BO and soil P (significant). Environmental variables interactions were temperature - DO (significant); pH - DO (quiet strong); TSS – clay percentage (significant); BO - water K (significant); soil N - pH (significant) and soil P - pH (significant). Temperature was affected by the mortality of *Rhizophora* saplings (quite strong), the density of *Avicennia* trees and saplings, *Rhizophora* saplings density (significant). TSS was affected by the density of *Rhizophora* saplings, *Rhizophora* sapling mortality (strong enough), *Rhizophora* tree density, *Avicennia* sapling mortality (significant). pH was

influenced by *Avicennia* seedling mortality (quite strong), *Avicennia* tree density, N, *Rhizophora* saplings density, *Avicennia* seedlings density, P (significant). Salinity was influenced by *Avicennia* tree density (strong enough), *Rhizophora* tree density, *Rhizophora* sapling mortality (significant). The organic material was influenced by *Rhizophora* trees density, *Rhizophora* saplings and seedlings mortality (significant). DO was affected by *Avicennia* tree density (strong), *Rhizophora* seedling density (significant). Soil P was influenced by *Rhizophora* saplings mortality (quite strong) and *Rhizophora* seedling mortality, *Rhizophora* saplings and seedlings density, *Avicennia* saplings density (significant). Soil N was influenced by *Avicennia* seedling mortality (quite strong), the density of *Avicennia* trees and seedlings, mortality of *Rhizophora* saplings (significant). Water P was affected by *Avicennia* seedlings density (quite strong) and *Avicennia* seedling mortality (significant). Water N was affected by the density of *Rhizophora* seedlings, saplings and seedlings mortality of *Rhizophora*, *Rhizophora* tree density (significant). Water K was affected by the density of *Rhizophora* trees and seedlings (quite strong). Cr was affected by the density of *Rhizophora* trees and *Rhizophora* saplings density (significant). Cd was influenced by the density of *Rhizophora* trees and the density of seedlings *Avicennia* (significant). Management strategies that can be applied to optimize the function of mangrove ecosystems are: 1) utilize the land formed from accretion for mangrove rehabilitation; 2) utilize abandoned aquaculture ex-ponds for mangrove planting 3) modification of the hydrology and micro-topography to adjust the depth, duration and frequency of inundation as critical factor for the survival of mangrove seedlings and trees. Such modification also serves to control the conditions of dominant physical parameters which were essential for mangrove survival.

Activities that can be done to implement the strategy include: in the short term, modifying the hydrology of the mangrove environment to maintain the supply of nutrients from land, it also to supply of fresh water and dissolve the nutrients accumulated in the mangrove ecosystem in such away there is no increase in toxicity by organic materials, metals and other elements; medium-term management, done by performing a replantation of mangrove habitats by forming artificial ponds of the marks that are not likely to be used and exposed to danger due to lack of protection from abrasion caused by tidal submersion or excessive flow of fresh water. While long-term management, was performed by establishing

zonation to the coastal border environmental management and sustainable utilization of coastal land by considering the condition of the ecosystem, hydrodynamic and mangrove ecosystem function as a buffer area of coastal ecosystems.

Keywords: interaction, vegetation community structure, environmental quality, coastal border