



**PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN DAMPAKNYA TERHADAP EKOSISTEM
MANGROVE UNTUK PENGEMBANGAN STRATEGI KONSERVASI
SEMPADAN PANTAI PERBATASAN SEMARANG-DEMAK, JAWA TENGAH**

**Disertasi
Untuk memperoleh gelar Doktor
dalam Ilmu Lingkungan pada Universitas Diponegoro**

**ANDIN IRSADI
NIM 30000216510005**

**PROGRAM DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2019**

**PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN DAMPAKNYA TERHADAP EKOSISTEM
MANGROVE UNTUK PENGEMBANGAN STRATEGI KONSERVASI
SEMPADAN PANTAI PERBATASAN SEMARANG-DEMAK, JAWA TENGAH**

Oleh:
ANDIN IRSADI
NIM 30000216510005

Telah diuji dan dinyatakan lulus ujian pada tanggal 18 Desember 2019 oleh tim penguji
Program studi Doktor Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro

Promotor



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

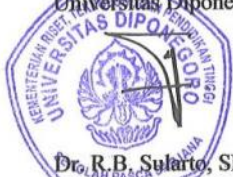
Ko-Promotor



Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, M.App.Sc.
Tanggal.....

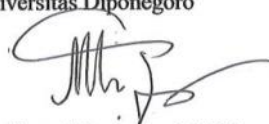
Mengetahui,

Dekan
Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Dr. R. B. Sularto, SH., M.Hum
NIP. 196704011991031005

Ketua Program
Doktor Ilmu Lingkungan
Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Dr. Hartuti Purnaweni, MPA
NIP 196112021988032009

**PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN DAMPAKNYA TERHADAP EKOSISTEM
MANGROVE UNTUK PENGEMBANGAN STRATEGI KONSERVASI
SEMPADAN PANTAI PERBATASAN SEMARANG-DEMAK, JAWA TENGAH**

Oleh:
ANDIN IRSADI
NIM 30000216510005

Telah disetujui oleh:

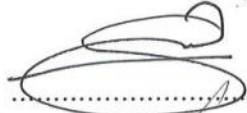
Ketua tim penguji :

Dr. R. B. Sularto, S.H., M.Hum



Sekretaris :

Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.Sc.



Anggota :

Prof. Dr. Totok Gunawan, MS



Dr. Muhammad Helmi, S. Si., M.Si.



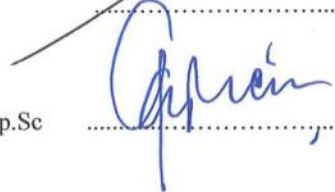
Bulan Prabawani, S.Sos., MM., Ph.D.



Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS



Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprobowati, M. App.Sc



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Andin Irsadi
NIM : 30000216510005
Program Studi : Doktor Ilmu Lingkungan

Dengan ini menyatakan bahwa:

- 1) Disertasi yang berjudul “ **Perubahan Garis Pantai dan Dampaknya Terhadap Ekosistem Mangrove untuk Pengembangan Strategi Konservasi Sempadan Pantai Semarang-Demak, Jawa Tengah** adalah karya ilmiah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (doktor) di perguruan tinggi manapun
- 2) Disertasi ini adalah murni ide, rumusan dan hasil penelitian saya serta dilakukan tanpa bantuan orang lain, kecuali tim promotor dan narasumber.
- 3) Disertasi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang atau judul aslinya serta dicantumkan dalam daftar pustaka.
- 4) Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh, dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Diponegoro.

Semarang, Desember 2019

Yang membuat pernyataan,

Andin Irsadi
NIM. 30000216510005

KATA PENGANTAR

Bismillah,

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan disertasi dengan judul **‘Perubahan Garis Pantai dan Dampaknya Terhadap Ekosistem Mangrove untuk Pengembangan Strategi Konservasi Sempadan Pantai Perbatasan Semarang-Demak, Jawa Tengah’**. Disertasi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat gelar Doktor Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang. Dalam penyelesaian disertasi ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Rektor Universitas Diponegoro, yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam mengikuti pendidikan di Program Doktor Ilmu Lingkungan.
2. Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro yang telah berkenan menguji dan memberi masukan, saran-saran dan motivasi dalam penyelesaian disertasi.
3. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin dan dukungan selama mengikuti pendidikan di Program Doktor Ilmu Lingkungan Undip.
4. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberi dukungan dan semangat dalam mengikuti pendidikan di Program Doktor Ilmu Lingkungan.
5. Ketua Program Doktor Ilmu Lingkungan yang telah berkenan memberikan saran, fasilitas dan motivasi dalam penyelesaian disertasi
6. Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS selaku promotor yang telah meluangkan waktu, arahan dan ilmu selama proses penyelesaian disertasi.

7. Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, M.App.Sc selaku Ko-promotor yang telah memberikan waktu dan pikiran, motivasi serta bimbingan selama penyelesaian disertasi.
8. Prof. Dr. Totok Gunawan, MS selaku penguji eksternal yang telah memberikan masukan, arahan, koreksi untuk perbaikan disertasi.
9. Bapak Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si., selaku Penguji internal yang telah memberikan masukan, arahan, koreksi untuk perbaikan disertasi.
10. Bapak Dr. Ing. Sudarno, M.Sc. selaku penguji internal yang telah melakukan koreksi dan masukan, kritik dan saran untuk perbaikan disertasi.
11. Ibu Bulan Prabawani, S.Sos., MM., Ph.D. selaku penguji internal yang telah melakukan koreksi dan masukan, kritik dan saran untuk perbaikan disertasi.
12. Seluruh dosen pengampu mata kuliah pada Program Doktor Ilmu lingkungan yang telah memberikan ilmu sebagai bekal dalam penyusunan disertasi.
13. LPDP Kementerian Keuangan yang telah membiayai pendidikan dan penelitian disertasi.
14. Teman-teman Program Doktor Ilmu Lingkunga khususnya DIL-10 yang memberikan dorongan semangat dalam penyelesaian disertasi.
15. Teman-teman di Jurusan Biologi FMIPA Unnes yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penyelesaian studi di Program Doktor Ilmu Lingkungan.
16. Kelompok mangrove ‘Tripari’ Kelurahan Trimulyo, Genuk, Semarang, Kelompok Mangrove Bahari Desa Bedono, Demak, dan kelompok Barokah/Mangrove Jaya Desa Timbulsloko, Demak yang telah membantu dan memberikan fasilitas selama pelaksanaan penelitian.

17. Orang tuaku H. Mudasir dan Hj. Zaenab yang telah memberikan doa dan nasehat serta mertua H. Jauhari dan Hj. Musyarotun yang telah mendorong untuk selesainya disertasi ini..
18. Isteriku, Nur Aini Ulin Nikmah, SKM dan anak-anakku, Shasha, Mira, Ghathfan dan Aida yang telah menjadi penyemangat dan selalu mendoakan untuk kelancaran dalam menempuh pendidikan di Program Doktor Ilmu Lingkungan
19. Tim Ekologi Jurusan Biologi Unnes yang memberikan bantuan tenaga dan gagasan dalam pengambilan data lapangan.
20. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan masukan sehingga disertasi ini dapat terselesaikan.

Semarang, Desember 2019

Andin Irsadi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR INDEKS.....	xvi
GLOSSARIUM.....	xix
ABSTRAK.....	xxiii
<i>ABSTRACT</i>	xxiv
RINGKASAN.....	xxv
<i>SUMMARY</i>	xxxviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar belakang.....	1
B. Perumusan masalah.....	10
C. Orisinalitas dan kebaruan.....	10
D. Tujuan penelitian.....	13
E. Manfaat penelitian.....	13
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	14
1. Garis pantai.....	14

a. Perubahan garis pantai.....	14
b. Faktor penyebab perubahan garis pantai.....	15
c. Dampak perubahan garis pantai.....	17
d. Sempadan pantai	18
e. Faktor hidro-oceanografi	20
2. Ekosistem Mangrove.....	22
a. Habitat mangrove.....	23
b. Jenis-jenis tumbuhan mangrove.....	24
c. Zonasi mangrove.....	25
d. Asosiasi organisme dalam ekosistem mangrove.....	26
e. Peran mangrove bagi manusia dan lingkungan.....	27
f. Nilai penting ekosistem mangrove.....	29
g. Suksesi dalam ekosistem mangrove.....	31
h. Perubahan iklim dan dampaknya terhadap mangrove.....	34
i. Konservasi ekosistem mangrove.....	37
j. Interaksi masyarakat pesisir dengan mangrove.....	39
k. Perubahan garis pantai dan keberlanjutan ekosistem mangrove.....	42
l. Strategi konservasi ekosistem mangrove.....	43
BAB III. KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP.....	46
A. Kerangka teori.....	46
B. Kerangka konsep.....	49
BAB IV. METODE PENELITIAN.....	53
A. Tempat dan waktu penelitian.....	53

B. Desain penelitian.....	55
C. Populasi dan sampel.....	55
D. Variabel penelitian.....	57
E. Alat dan Materi penelitian.....	58
F. Teknik pengumpulan data.....	58
G. Pengolahan dan analisis data.....	64
H. Analisis Hasil.....	70
I. Alur penelitian.....	71
BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	74
A. Hasil penelitian.....	74
A.1. Perubahan sempadan pantai.....	74
A.2. Perubahan garis pantai.....	80
A.3. Perubahan luasan mangrove.....	85
A.4. Komponen lingkungan.....	102
A.5. Pengembangan strategi konservasi.....	114
B. Pembahasan.....	119
B.1. Perubahan garis pantai.....	119
B.2. Dampak terhadap ekosistem mangrove.....	127
B.3. Suksesi mangrove.....	129
B.4. Dinamika faktor lingkungan pada mangrove.....	136
B.5. Pengembangan strategi konservasi.....	139
B.6. Diskusi teori dan temuan penelitian.....	147
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	150

A. Kesimpulan.....	150
B. Saran.....	151
DAFTAR PUSTAKA.....	153
Lampiran.....	171

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1	Manfaat mangrove.....	30
2	Variabel perubahan iklim dan pengaruhnya terhadap.....	36
3	Kerangka teori penelitian.....	48
4	Kerangka konsep penelitian.....	51
5	‘State of the art’ penelitian.....	52
6	Peta lokasi penelitian.....	54
7	Langkah pengolahan citra untuk perubahan garis.....	60
8	Bagan transek pengambilan sampel vegetasi.....	62
9	Alur penelitian.....	73
10	Abrasi dan akresi di daerah Semarang.....	75
11	Abrasi dan akresi di Kabupaten Demak.....	75
12	Peta sebaran abrasi dan akresi di perbatasan Semarang-Demak tahun 2005-2010.....	76
13	Peta sebaran abrasi dan akresi di perbatasan Semarang-Demak tahun 2010-2017.....	77
14	Peta sebaran abrasi dan akresi di perbatasan Semarang-Demak tahun 2005-2017.....	78
15	Posisi garis pantai di perbatasan Semarang-Demak.....	81
16	Posisi garis pantai di Perbatasan Semarang-Demak.....	82
17	Posisi garis pantai di perbatasan Semarang-Demak.....	83
18	Peta perubahan garis pantai di perbatasan Semarang-Demak tahun 2005-2010-2017.....	84

19	Peta sebaran mangrove di perbatasan.....	86
20	Peta sebaran mangrove di perbatasan.....	87
21	Peta sebaran mangrove di perbatasan.....	88
22	Peta perubahan mangrove di perbatasan.....	89
23	Grafik nilai penting tiap jenis kategori pohon pada.....	92
24	Nilai penting mangrove kategori pancang dan tiang di perbatasan Semarang-Demak.....	92
25	Nilai penting tiap jenis mangrove.....	93
26	Profil asitektur vegetasi mangrove Desa Bedono.....	97
27	Profil vegetasi mangrove di Kelurahan Trimulyo.....	97
28	Profil vetegasi mangrove desa Timbulsloko.....	98
29	Grafik pola suksesi mangrove di Desa Bedono.....	99
30	Grafik pola suksesi mangrove di Desa Timbulsloko.....	99
31	Grafik pola suksesi mangrove di Kelurahan Trimulyo..	100
32	Struktur fisik tanah pada lokasi penelitian.....	102
33	Hasil pembacaan kandungan unsur pada tanah.....	103
34	Data tinggi gelombang daerah Semarang tahun.....	104
35	Data kecepatan dan arah arus.....	105
36	Data suhu rata-rata daerah Semarang-Demak tahun.....	106
37	Data curah hujan bulanan (mm) daerah Semarang.....	107
38	Data hasil wawancara pada masyarakat Desa Timbulsloko.....	115
39	Data hasil wawancara pada masyarakat Desa Bedono...	115
40	Data hasil wawancara pada masyarakat Kelurahan Trimulyo.....	116

41	Posisi tol tanggul laut dengan sebaran mangrove di perbatasan Semarang-Demak.....	124
42	Posisi tol tanggul laut dengan garis pantai di perbatasan Semarang-Demak.....	125
43	Model strategi pengelolaan mangrove di pesisir.....	145
44	Strategi konservasi di Sempadan Pantai Semarang-Demak.....	146

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1	Genus dan jumlah jenis mangrove.....	24
2	Matrik definisi operasional variabel.....	57
3	Ringkasan pengambilan data, sumber data dan analisis.....	69
4	Hasil Perhitungan luasan abrasi di perbatasan Semarang-Demak tahun 2005-2017.....	79
5	Data luas abrasi dan akresi tahun 2005-2010.....	79
6	Data luas abrasi dan akresi tahun 2010-2017.....	79
7	Data luas Abrasi dan akresi tahun 2005-2017.....	80
8	Perhitungan perubahan garis pantai tahun 2005-2017.....	85
9	Perubahan luasan mangrove tahun 2005-2017.....	85
10	Perhitungan statistik hubungan garis pantai, erosi, akresi dan luasan mangrove.....	90
11	Indeks diversitas strata pohon, pancang, dan tiang tiap area.....	91
12	Data penanaman mangrove di Desa Bedono.....	95
13	Hubungan antar strata mangrove di perbatasan Semarang-Demak.....	101
14	Data tekstur dan unsur hara tanah pada lokasi penelitian.....	103
15	Data pH air dan pH tanah di lokasi penelitian.....	107
16	Data intensitas cahaya dan salinitas di lokasi penelitian.....	108
17	Data suhu air, suhu udara dan kelembaban di lokasi penelitian.....	108
18	Ringkasan analisis faktor lingkungan di Sempadan pantai Semarang-Demak.....	109

19	Jenis invetebrata yang ditemukan di lokasi penelitian.....	110
20	Daftar burung di sempadan pantai Semarang-Demak.....	112
21	Tabel ringkasan SWOT.....	117

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1	Penelitian-penelitian yang telah dilakukan.....	172
2	Analisis SWOT.....	195
3	Perhitungan Uji Regresi.....	201
4	Data suhu rata-rata dan tinggi gelombang tahun.....	206
5	Data curah hujan bulanan tahun 2010-2017.....	207
6	Data tekstur dan kandungan hara tanah.....	208
7	Contoh Peraturan Desa di Timbulsloko.....	223
8	Analisis faktor lingkungan.....	229
9	Data arus bulanan.....	240
10	Biodata penulis.....	244

DAFTAR INDEKS

A	
<i>Avicennia</i>	9, 12, 24, 25, 26, 90, 93, 94, 127, 131, 132, 133, 138,
B	
<i>Brugueira</i>	24, 26, 132, 133
C	
<i>Croton</i>	9
D	
Dampak	1, 4, 7, 10, 12, 13, 17, 34, 35, 39, 41, 43, 46, 47, 126, 127, 134, 135, 138, 142, 147,
E	
Ekosistem	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 55, 57, 61, 68, 69, 70, 71, 73, 95, 112, 114, 123, 126, 127, 129, 130, 131, 134, 138, 139, 140, 141, 147, 148, 150, 151, 152
Erosi	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 27, 28, 31, 32, 39, 41, 43, 46, 53, 58, 59, 61, 64, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 90, 94, 96, 103, 104, 106, 107, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 140, 141, 142, 146, 147, 148, 150, 152
F	
Faktor	2,4, 5,11, 12, 29, 30, 31, 37, 38, 43, 48, 49, 50, 61, 68, 74, 90, 101, 122, 128, 137, 148, 149, 150, 151
G	
Garis pantai	1, 2, 5, 6, 7, 10, 14, 15, 16, 20, 21, 42, 46, 48, 55, 56, 57, 58, 61, 64, 68, 71, 74, 85, 90, 114, 115, 116, 120, 147, 150, 151
H	
Hayati	2, 10, 22, 23, 41, 143, 151
Hara	2, 27, 37, 43, 56, 62, 73, 103, 127, 135, 136
I	
Iklim	3, 13, 30, 33, 34, 40, 46, 49, 57, 62, 109, 138
J	
Jasa ekosistem	30

K	
Konservasi	10, 12, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 49, 50, 67, 69, 70, 110, 112, 114, 139, 140, 142, 146, 148, 151, 152
L	
Lingkungan	2, 6, 7, 14, 17, 23, 27, 31, 33, 37, 39, 41, 42, 46, 47, 49, 56, 61, 62, 71, 72, 74, 94, 102, 105, 112, 114, 126, 127, 132, 133, 134, 140, 143, 144, 150, 151, 152
M	
Mangrove	1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 17, 22, 23, 24, 30, 31, 34, 42, 43, 44, 45, 53, 55, 56, 63, 64, 65, 67, 73, 74, 85, 90, 91, 101, 103, 105, 112, 114, 116, 117, 122, 123, 127, 131, 141, 142, 143, 149, 150, 151, 152
N	
<i>Nypha fruticane</i>	26
O	
Organisme	2, 23, 26, 27, 32, 37, 44, 47, 74, 105, 106, 112, 126, 129, 134, 139, 141
P	
Pesisir	1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 15, 22, 24, 28, 39, 40, 41, 53, 55, 56, 69, 71, 72, 80, 85, 112, 118, 120, 131, 132, 134, 140, 141, 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152
Q	
<i>Quercus sundaica</i>	32
Quickbird	58, 75, 76, 80, 85, 120
R	
<i>Rhizophora mucronata</i>	90, 127
<i>Rhizophora Stylosa</i>	90, 127
S	
Sempadan pantai	5, 12, 13, 16, 18, 20, 46, 47, 50, 53, 55, 63, 67, 74, 79, 90, 94, 109, 112, 118, 120, 127, 134, 138, 141, 146, 150, 151
Sukses	2, 3, 10, 12, 13, 32, 33, 49, 55, 58, 61, 67, 68, 69, 71, 72, 74, 100, 129, 132, 148, 150, 152
T	
Tsunami	15, 19, 27, 33, 46, 141, 147

W	
Wetland	4
X	
Xylocarpus	9, 24, 26

GLOSSARIUM

Abrasi	=	Mundurinya garis pantai ke arah darat yang dipengaruhi pola pasang surut
Akresi	=	Majunya garis pantai ke arah laut yang dipengaruhi pola pasang surut
Avicennia	=	Genus dari tumbuhan mangrove yang memiliki toleransi terhadap kadar garam tinggi dengan ciri spesifik berupa akar napas yang berbentuk pensil yang muncul dari substrat
Defoliasi	=	Pengguguran daun oleh tumbuhan sebagai akibat proses fisiologi atau faktor eksternal untuk perawatan tumbuhan
Ekologi	=	bidang ilmu yang mempelajari interaksi organisme dengan organisme serta interaksi dengan lingkungan
Ekosistem	=	Kesatuan komunitas tumbuh-tumbuhan atau hewan, organisme dan non organisme lain serta proses yang menghubungkannya dalam membentuk keseimbangan, stabilitas dan produktivitas
Erosi	=	Erosi adalah terangkatnya lapisan tanah atau sedimen karena tekanan yang ditimbulkan oleh gerakan angin atau air pada permukaan tanah atau dasar perairan
Garis pantai	=	Batas pertemuan antara bagian laut dan daratan pada saat terjadi air laut pasang tertinggi
Habitat	=	Tempat tinggal suatu makhluk hidup dan berkembang biak
Keanekaragaman makhluk hidup	=	Keanekaragaman makhluk hidup dari berbagai sumber dalam ekosistem
Konservasi	=	Pengelolaan sumberdaya alam untuk menjamin pemanfaatannya secara bijaksana serta kesinambungan ketersediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas dan keanekaragamannya

Kearifan lokal	=	Nilai-nilai luhur yang berlaku dalam tatanam kehidupan masyarakat untuk melindungi dan mengelola lingkungan secara lestari
<i>Land subsidence</i>	=	Proses gerakan penurunan muka tanah yang disebabkan berbagai macam variabel penyebab, antara lain pembebanan di atas permukaan tanah, hilangnya air tanah akibat eksploitasi dll.
Lingkungan	=	Kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi alam, kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup
Mangrove	=	Komunitas tumbuhan atau suatu jenis tumbuhan yang membentuk komunitas di daerah pasang surut dan memiliki karakter unik dan khas serta memiliki potensi kekayaan hayati
Mitigasi bencana	=	Upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik secara struktur atau fisik melalui pembangunan fisik alami dan/atau buatan maupun nonstruktur atau non fisik melalui peningkatan kemampuan menghadapi bencana
Pesisir	=	Daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut
Reklamasi	=	Kegiatan yang dilakukan oleh setiap orang dalam rangka meningkatkan manfaat sumberdaya lahan ditinjau dari sudut lingkungan dan sosial ekonomi dengan cara pengurugan, pengeringan lahan, atau drainase
Restorasi	=	Usaha untuk mengembalikan ekosistem yang terganggu oleh aktivitas manusia ke kondisi yang semirip mungkin dengan kondisi aslinya
Rhizophora	=	Genus dari tumbuhan mangrove yang memiliki ciri spesifik berupa akar tunjang
Sempadan pantai	=	Daratan sepanjang tepian pantai yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat
Suksesi	=	Proses perubahan yang berlangsung satu arah secara teratur yang terjadi pada suatu komunitas dalam jangka

waktu tertentu sehingga terbentuk komunitas baru yang berbeda dengan komunitas semula

Translokasi = Kemampuan tumbuhan dalam memindahkan bahan mineral dari akar menuju ke batang atau daun

Transpirasi = Perubahan air menjadi uap yang naik ke udara melalui jaringan tumbuhan seperti stomata, lentisel, dan kutikula. Kecepatan transpirasi tergantung pada suhu, kelembaban, tekanan udara, jenis tumbuhan, sinar matahari dan kecepatan angin

ABSTRAK

Daerah pesisir merupakan wilayah yang berada di bawah tekanan kuat dari proses alam dan proses antropogenik yang berdampak pada ekosistem mangrove. Tujuan khusus penelitian ini antara lain untuk mengkaji : 1) perubahan garis pantai dan luasan mangrove tahun 2005-2017, 2) suksesi yang terjadi pada mangrove dan pengaruh masing-masing strata mangrove, 3) dinamika komponen ekosistem mangrove, 4) strategi pengelolaan mangrove. Penelitian berlokasi di Kelurahan/Desa Trimulyo, Bedono dan Timbulsloko dengan memadukan pengambilan data lapangan dan analisis laboratorium yang dilakukan mulai Juni 2018 hingga Mei 2019. Sampel berupa garis pantai, sempadan pantai dan mangrove yang diambil secara *time series* antara tahun 2005-2017 dengan citra satelit *quickbird*, kemudian diolah dengan software ArcGIS untuk ditentukan posisi garis pantai, luasan erosi, akresi dan luasan mangrove serta data sosial. Pengembangan strategi konservasi berbasis masyarakat dan data lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan telah terjadi perubahan garis pantai antara tahun 2005-2010 yang berkurang 0,49 km karena terjadi akresi dan antara 2010-2017 bertambah 19,36 km karena erosi. Pada tahun 2005 mangrove di perbatasan Semarang-Demak seluas 90,63 Ha. Pada tahun 2010 mangrove di perbatasan Semarang-Demak seluas 131,57 (bertambah 40,94 Ha atau 45,17 %. Pada tahun 2017 luas mangrove menjadi 304,76 Ha (bertambah 131,63 % atau seluas 173,19 Ha). Pada ekosistem mangrove terjadi suksesi sekunder dengan pola linier. Kondisi gelombang, kecepatan arus, suhu dan curah hujan cenderung mengalami peningkatan. Intensitas cahaya, suhu air, suhu udara, pH air dan kelembaban merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove. Strategi pengelolaan mangrove antara lain: perlindungan dan pengawetan mangrove, partisipasi masyarakat, monitoring faktor lingkungan, konservasi flora dan fauna, pengembangan ekowisata, penguatan kelembagaan dan rekayasa tol tanggul laut.

Kata-kata kunci: garis pantai, ekosistem mangrove, strategi konservasi, sempadan pantai

ABSTRACT

Coastal areas are a region under intense pressure from natural processes and anthropogenic processes that affect coastal ecosystems. Specific objectives of this study include: 1) exploring changes in coastline and mangrove area in the Semarang-Demak border from 2005 to 2017, 2) exploring the succession that occurs in mangroves and the effect of each mangrove strata, 3) observing dynamics of the components of the mangrove ecosystem, 4) developing a sustainable conservation strategy for the mangrove ecosystem. This research was conducted at the border of the Semarang-Demak coast with the research location at three stations namely Trimulyo, Bedono and Timbulsloko villages by combining field data and laboratory analysis from June 2018 to May 2019. The sample is the shoreline, coastal and mangroves taken by time series during 2005-2007 with quickbird satellite then processed with ArcGIS software to determine the position of the coastline and the extent of abrasion, accretion, mangrove area and social data. The further development was done based on society and field data. The research found that the coastline along Semarang-Demak has changed. It is revealed that from 2005 to 2010, the coastline was reduced 0.49 km due to accretion and between the years 2010-2017, there was an increase of 19.36 km by erosion. In 2005, mangrove area was increased by 90.63 Ha. In 2010, the mangrove area reached 131.57 Ha (increased by 40.94 Ha or 45.17%). In 2017, it progressed 304.76 Ha (increased by 131.63 % or 173.19 Ha). The succession of ecosystems along the coastline of Semarang-Demak is in secondary succession category with a linear pattern. Environmental factors such as waves and temperature as well as rainfall tended to increase. The light intensity, water temperature, air temperature, water pH and humidity affect the growth of mangroves. Mangroves management proposed from this study involves: mangrove protection and preservation, community participation, environmental factors monitoring, flora and fauna conservation, ecotourism development, strengthening institutional support and sea toll dike.

Keywords: Shoreline, mangrove ecosystem, conservation strategy, coastal

RINGKASAN

Daerah pesisir merupakan daerah yang sensitif karena berada di bawah tekanan kuat dari proses alam seperti erosi, bencana alam dan proses antropogenik seperti pertumbuhan perkotaan, pengembangan sumber daya dan polusi. Ancaman ini menjadikan zona pesisir sebagai prioritas untuk program pemantauan garis pantai dan pengelolaan pesisir berkelanjutan. Bila perubahan garis pantai terjadi maka akan memberikan dampak pada ekosistem pantai. Salah satu ekosistem yang mengalami perubahan adalah mangrove.

Mangrove secara substansial dapat mengurangi kerentanan daerah yang berdekatan dengan pesisir dari genangan dan erosi (Blankespoor *et.al.*, 2016), selain itu mangrove juga dapat berfungsi sebagai pelindung dari gelombang, abrasi, badai dan penyangga bagi kehidupan biota (Soraya, 2012). Sebagian besar penelitian yang dilakukan setelah tahun 2000, menunjukkan bahwa kawasan mangrove di dunia mengalami penurunan karena tekanan antropogenik langsung (Godoy and Lacerda, 2015). Sebagai contoh mangrove di wilayah pesisir Semarang-Demak meliputi wilayah Genuk dan wilayah Sayung. Berdasarkan hasil pengideraan jarak jauh dengan Satelit IKONOS-Im (2009) didapatkan data bahwa luas perairannya diperkirakan mencapai 10.048,80 ha (52,4%) dan luas daratan yang ada di pesisir Semarang mencapai 9.111,28 ha atau 47,6%. Berdasar luasan daerah pesisir yang ada idealnya Semarang memiliki sabuk pantai seluas 325 ha, namun saat ini hanya tersisa sekitar 15 ha atau 4,61%. Data luas hutan mangrove yang ada di Semarang tahun 2008 kurang lebih 4 ha atau 26,67%, masih baik kondisinya dan kurang lebih 11 ha atau 73,33% kondisinya kritis maupun rusak (Mangrovemagz, 2017). Sementara di Kecamatan Sayung total luas mangrove 455,79 Ha (Faturrahmah & Marjuki, 2017).

Berdasar hasil penelitian, kawasan mangrove di Semarang-Demak merupakan daerah rawan erosi pantai, genangan pasang, banjir sungai dan intrusi air laut (Prihatanto *et.al.*, 2013; Fitriyani, 2015), selain itu kerusakan kawasan mangrove dapat menjadi penyebab perubahan garis pantai (Soraya *et. al.*, 2012). Perubahan garis pantai pada suatu wilayah dapat disebabkan oleh faktor alamiah seperti arus, gelombang, badai, kenaikan muka air laut dan jenis material pantai, beberapa di antaranya seperti penambangan pasir,

reklamasi dan perubahan penggunaan lahan (Suniada, 2015). Dengan demikian terjadinya perubahan garis pantai akan menyebabkan luas hutan mangrove juga berubah (Aulia *et. al.*, 2015), namun demikian di wilayah pesisir Semarang-Demak memiliki keunikan pada hutan mangrove dan garis pantai, salah satu posisi hutan mangrove di sekitar Sayung, Demak menjorok ke laut sementara garis pantai ada di belakang mangrove. Keadaan hutan mangrove dan garis pantai yang unik ini karena adanya perubahan garis pantai akibat abrasi. Kenyataan ini menjadikan perubahan garis pantai merupakan hal yang harus dilakukan deteksi terhadap perubahan dan upaya pencegahan sehingga terjaga keberlangsungan di wilayah pesisir (Temiz & Durduran, 2016).

Wilayah pesisir Semarang-Demak mengalami permasalahan lingkungan akibat adanya perubahan penggunaan lahan (konversi) mangrove menjadi tambak sehingga mengakibatkan terjadinya abrasi yang mengubah garis pantai. Bukti adanya perubahan garis pantai antara lain penelitian Parman (2010) yang menyatakan adanya perubahan garis pantai akibat abrasi di daerah Tambaklorok, Semarang. Dengan demikian keberadaan mangrove harus tetap dipertahankan, agar garis pantai tetap terjaga serta perannya sebagai biofilter terhadap bahan pencemar dan penyimpan cadangan karbon. Untuk itu kegiatan rehabilitasi mangrove harus dilakukan.

Upaya yang dilakukan untuk mengantisipasi dan menjaga keberlanjutan mangrove antara lain melalui penggalian informasi melalui penelitian. Penelitian yang dilakukan di Kota Semarang menunjukkan bahwa di dalam ekosistem hutan mangrove dapat ditemukan 7 jenis mangrove yaitu *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia casseolaris* dan *Bruguera cylindrical* (Hastuti *et. al.*, 2012). Selain itu berdasarkan analisis vegetasi mangrove di dukuh Tapak, Kelurahan Tugurejo Kota Semarang, ditemukan lima jenis mangrove, yaitu *A marina*, *R mucronata*, *B cylindrical*, *Xylocarpus mocullensis*, *Excoecaria aghalloca* (Martuti, 2013). Berdasar komposisi vegetasi mangrove yang dijumpai di daerah Bedono, Sayung, Demak dapat ditemukan 3 spesies, yakni *A marina*, *R stylosa* dan *R mucronata*. Hasil perhitungan Dominansi jenis mangrove strata pohon diduduki oleh *Avicennia marina*, sementara *R mucronata* dominan pada strata *sapling* dan *seedling* (Chafid *et.al.*, 2012).

Hasil penelitian yang telah dilakukan masih parsial artinya masih dari satu aspek, misal aspek perubahan garis pantai atau mangrove. Sementara garis pantai akan menentukan batas sempadan pantai sehingga akan mempengaruhi ekosistem mangrove. Berdasar uraian di atas maka orisinalitas penelitian yang telah dilaksanakan terletak pada kajian komprehensif antara garis pantai, mangrove, dinamika komponen ekosistem dan suksesi serta strategi konservasi. Luaran dalam penelitian ini antara lain perubahan garis pantai dan pengaruhnya pada ekosistem mangrove serta strategi konservasi yang berkelanjutan di perbatasan Semarang-Demak secara komprehensif sehingga akan berdampak pada pengelolaan lingkungan pesisir yang berkelanjutan.

Adapun tujuan khusus penelitian ini antara lain : 1) Untuk mengkaji perubahan garis pantai dan luasan mangrove di perbatasan Semarang-Demak tahun 2005-2017, 2) Untuk mengkaji suksesi yang terjadi pada mangrove dan pengaruh masing-masing strata mangrove di perbatasan Semarang-Demak, 3) Untuk mengkaji dinamika komponen ekosistem mangrove di perbatasan Semarang-Demak, 4) Untuk mengembangkan strategi konservasi ekosistem mangrove di perbatasan Semarang-Demak secara berkelanjutan

Penelitian ini dilakukan di sempadan pantai Semarang-Demak terutama garis pantai yang masih memiliki ekosistem mangrove. Pemilihan daerah tersebut berdasar pada peta perubahan garis pantai serta kondisi abrasi dan akresi yang terjadi di pesisir teluk Semarang-Demak. Berdasar survey lapangan ditentukan tiga stasiun yaitu kelurahan Trimulyo, Desa Bedono dan Desa Timbulsloko. Penelitian dilakukan selama 12 bulan, dengan kegiatan yang memadukan antara pengambilan data di lapangan dan analisis di laboratorium. Penelitian dilakukan mulai Juni 2018 hingga Mei 2019.

Desain penelitian ini adalah deskriptif eksploratif, dengan variabel yang diamati terdiri atas garis pantai dengan perubahannya, perubahan luasan mangrove, vegetasi penyusun ekosistem mangrove, dinamika komponen ekosistem dan suksesi serta strategi konservasi di sempadan pantai. Populasi dalam penelitian ini meliputi: garis pantai, mangrove, makro-invertebrata, masyarakat dalam batasan di pesisir Semarang-Demak. Sampel yang diambil dalam penelitian ini terdiri atas: garis pantai, mangrove, makroinvertebrata, avifauna dan masyarakat yang dilakukan secara *puposive sampling* terhadap masyarakat pengelola mangrove atau yang bermata pencaharian di daerah mangrove. Pengambilan sampel perubahan garis pantai berdasar kondisi hasil foto citra

resolusi tinggi yang paling jelas dan didukung peta tematik yang dimiliki desa atau peta sejarah pantai yang dimiliki oleh kelompok pengelola mangrove. Sampel mangrove terdiri atas luasan mangrove yang diambil secara *time series* dari tahun 2005 sampai tahun 2017 dan suksesi yang terjadi meliputi vegetasi dan data lingkungan. Sampel makroinvertebrata meliputi keanekaragaman jenis pada masing-masing area.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perubahan garis pantai, sedang variabel terikat dalam penelitian ini adalah: 1) perubahan garis pantai tahun 2005-2017, 2) luasan mangrove tahun 2005-2017, 3) dinamika komponen ekosistem, 4) suksesi yang terjadi pada hutan mangrove

Materi penelitian dalam penelitian ini meliputi: a) foto citra satelit garis pantai tahun 2005-2017, digunakan untuk menentukan perubahan garis pantai, b) luasan mangrove tahun 2005-2017, digunakan untuk menentukan perubahan luasan mangrove, c) sampel tanah untuk menentukan pH, air untuk menentukan pH dan salinitas, d) sampel tumbuhan untuk menentukan suksesi vegetasi, e) sampel makroinvertebrata dan avifauna untuk menentukan keanekaragaman makroinvertebrata dan avifauna.

Hasil foto citra yang didapatkan selanjutnya diolah dengan software ArcGIS untuk ditentukan posisi garis pantai dan dilakukan perhitungan. Hasil digitasi ArcGIS dan perhitungan panjang garis pantai yang telah dilakukan disusun tabel/matrik yang berisi tahun dan panjang garis pantai. Berdasar matrik hasil perhitungan dapat ditentukan panjang garis pantai dan perubahan garis pantai tahun 2005-2017. Posisi garis pantai pertama (tahun 2005), kedua (tahun 2010) dan ketiga (tahun 2017) digunakan untuk menentukan luasan abrasi atau akresi yang terjadi. Selanjutnya dilakukan perhitungan abrasi akresi berdasar posisi garis pantai pertama, kedua dan ketiga. Hasil digitasi dan perhitungan ini juga dapat digunakan untuk menentukan lokasi terjadinya abrasi dan akresi. Selanjutnya dibuat matrik yang berisi tahun dan abrasi atau akresi. Selain itu hasil foto citra yang didapatkan selanjutnya diolah dengan software ArcGIS untuk ditentukan posisi mangrove dan dilakukan perhitungan. Hasil digitasi ArcGIS dan perhitungan luasan mangrove tahun 2005, tahun 2010 dan tahun 2017 disusun dalam tabel/matrik yang berisi tahun dan luasan mangrove. Berdasar matrik dapat ditentukan luasan mangrove pada masing-masing tahun. Hasil perhitungan luasan mangrove tahun

2005, tahun 2010 dan tahun 2017 dapat diketahui perubahan luasan mangrove yang mengalami penambahan atau pengurangan untuk kurun waktu tahun 2005-2017.

Untuk kepentingan deskripsi suatu komunitas, maka analisis suatu tumbuhan minimal diperlukan tiga macam parameter kuantitatif, yaitu kerapatan, frekuensi dan dominansi. Selain itu juga diperlukan indeks keanekaragaman jenis dan indeks kesamaan komunitas. Berdasar hasil perhitungan vegetasi pada mangrove dapat ditentukan adanya suksesi (Luong *et. al.*, 2015). Selain itu hasil perhitungan vegetasi dan tempat tumbuhnya mangrove dapat ditentukan diagram profil vegetasi mangrove sehingga dapat digambarkan ada tidaknya strata mangrove secara visual. Selanjutnya berdasar profil vegetasi dapat dibuat grafik/kurva suksesi mangrove pada lokasi penelitian. Berdasar grafik yang dibuat, dapat ditentukan pola suksesi pada area penelitian.

Data rumusan strategi konservasi didapatkan dari masyarakat dan data lingkungan yang didapatkan dari lapangan. Penggalan data masyarakat dengan wawancara mendalam (indepth interview) dengan penentuan responden dengan syarat terlibat langsung dalam pengelolaan mangrove. Penentuan responden melalui tahapan: 1) menentukan responden kunci, 2) responden berikutnya berdasar informasi dari responden sebelumnya, 3) bila responden yang disampaikan responden sebelumnya sudah masuk dalam kategori yang telah diwawancarai maka wawancara mendalam dianggap selesai.

Berdasar data perubahan garis pantai, luasan mangrove, dinamika komponen ekosistem mangrove, suksesi yang terjadi di hutan mangrove serta data dari masyarakat selanjutnya dianalisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), dan selanjutnya dilakukan identifikasi faktor internal dan eksternal yang mendukung ataupun yang tidak mendukung. Langkah selanjutnya menganalisis dan memilih berbagai hal yang mempengaruhi keempat faktor tersebut dan disusun dalam bentuk matrik IFAS dan EFAS (Marfai *et. al.*, 2011). Validitas data melalui triangulasi sumber, sedang analisis dilakukan secara deskriptif meliputi reduksi data, penyajian data dan penarikan simpulan atau verifikasi.

Langkah selanjutnya menyusun strategi konservasi berkelanjutan di pesisir Semarang-Demak. Strategi konservasi berkelanjutan dalam penelitian ini mengacu pada integrasi antara aspek lingkungan dan sosial. Data lingkungan dan sosial dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan menitikberatkan pada aspek perlindungan, pengawetan dan

pemanfaatan (konservasi) dengan indikator keberlanjutan secara ekologi, memberi nilai ekonomi dan bermanfaat secara sosial budaya (Setiadi *et. al.*, 2008). Hasil analisis IFAS dan EFAS yang disusun selanjutnya ditentukan strategi perbaikan, strategi implementasi konservasi dan strategi evaluasi konservasi.

Berdasar data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Semarang, daerah Semarang antara tahun 2013 sampai tahun 2017 terdapat abrasi sebesar 1.919,57 ha dan akresi sebesar 264,46 ha. Untuk daerah Demak terutama Kecamatan Sayung antara tahun 2013 sampai tahun 2017 terdapat abrasi sebesar 2.218,23 ha dan akresi sebesar 389,30 ha. Sementara berdasar perhitungan data citra yang telah dilakukan pada daerah sempadan pantai di perbatasan Semarang-Demak antara tahun 2005 sampai tahun 2017 luas abrasi 591,49 ha dan akresi seluas 35,32 ha. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya perubahan garis pantai di sepanjang pantai Semarang-Demak. Berdasar foto citra dan perhitungan dapat ditentukan perubahan yang terjadi pada garis pantai antara tahun 2005-2010 garis pantai berkurang 0,49 km dan antara 2010-2017 garis pantai bertambah 19,36 km.

Berdasar analisis hasil foto citra satelit menunjukkan bahwa hutan mangrove di perbatasan Semarang-Demak mengalami perubahan luasan antara tahun 2005-2010 bertambah 40,94 ha dan antara 2010-2017 bertambah 173,19 ha. Berdasar hasil identifikasi di lapangan dapat ditentukan jenis-jenis mangrove di perbatasan Semarang-Demak. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan di sempadan pantai perbatasan Semarang-Demak terdiri atas *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh, *Avicennia alba* Blume, *Rhizophora stylosa* Griff, *Rhizophora mucronata* (Lamk.) dan *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.

Berdasar indeks keanekaragaman, tingkat keanekaragaman mangrove di sempadan pantai perbatasan Semarang-Demak tergolong rendah. Hal ini dikarenakan kondisi mangrove di sempadan pantai perbatasan Semarang-Demak terdapat campur tangan manusia sebagai upaya untuk menanggulangi abrasi pantai, namun dengan jumlah jenis mangrove yang terbatas (*Avicennia* dan *Rhizophora*).

Data penanaman mangrove yang dilakukan masyarakat di Desa Bedono sejak tahun 2004-2015 merupakan kesadaran dari masyarakat untuk melindungi pantai dari bahaya abrasi. Upaya yang dilakukan memberikan sumbangan dalam penambahan jumlah luasan mangrove juga keanekaragaman jenis mangrove yang ada di perbatasan

Semarang-Demak. Berdasar keberadaan *seedling*, pancang, tiang dan pohon dapat diketahui adanya hubungan yang signifikan antara *seedling* dan tiang (0,936), *seedling* dan pohon (0,840). Selain itu terdapat hubungan yang signifikan antara pancang dan tiang (0,942), pancang dan pohon (0,972).

Berdasar analisis regresi menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *seedling*, pancang, tiang dan pohon dengan persamaan $Y = 7517,742 - 2,224X_1 + 13,196X_2 - 41,334X_3$ dengan R^2 sebesar 0,947. Hal ini berarti 94,7 % nilai *seedling* dipengaruhi variabel pancang (X_1), tiang (X_2) dan pohon (X_3) dan 5,3 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Analisis sampel tanah yang dilakukan selama kurun waktu Juni 2018 sampai Mei 2019 didapatkan unsur hara tanah yang terdapat di lokasi tumbuhnya mangrove merupakan tanah sedimentasi dengan didominasi debu dan liat memiliki daya tahan yang tidak kuat terhadap gelombang (Masselink & Russel, 2013). Keadaan ini yang menjadi salah satu penyebab mudahnya terjadi abrasi akibat adanya gelombang laut. Tinggi gelombang daerah Semarang-Demak tahun 2013-2017 pada masing-masing bulan cenderung mengalami kenaikan (berkisar antara 1-1,5 m), sedang kecepatan arus antara Juni 2018 sampai Mei 2019 mengalami fluktuasi yang berkisar antara 0-15 cm/detik. Kecepatan arus tertinggi pada Mei-Agustus dan antara Januari-Maret, sedang arah arus cenderung ke arah Timur laut, Timur dan Tenggara. Selain itu faktor suhu lingkungan menjadi faktor penting bagi organisme pantai untuk dapat melangsungkan kehidupannya. Pada ekosistem mangrove, suhu menjadi salah satu faktor penting dalam proses fotosintesis dan proses evapotranspirasi. Suhu rata-rata daerah Semarang-Demak tahun 2010-2017

cenderung mengalami peningkatan. Suhu rata-rata minimal berkisar antara 26,3 sampai 27,6 °C dan suhu rata-rata maksimal antara 28,6 sampai 29,7 °C.

Hujan yang terjadi di suatu daerah dapat menjadi faktor penting karena dapat mempengaruhi kelembaban suatu daerah. Kelembaban lingkungan akan mempengaruhi organisme untuk melakukan aktivitas kehidupan. Namun disisi lain intensitas dan curah hujan yang tinggi dapat menjadi pemicu adanya erosi pada suatu daerah. Curah hujan bulanan di daerah Semarang-Demak tahun 2010-2017 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan. Selain itu berdasar identifikasi di lapangan pH air di desa Timbulsloko dan Bedono berkisar dari asam ke basa (6,6-8,4). Sementara untuk daerah

Trimulyo cenderung basa (7,5-7,8). Untuk pH tanah ketiga lokasi penelitian merupakan daerah asam dan cenderung ke normal. Sementara intensitas cahaya pada lokasi Timbulsloko dan Bedono terdapat rentang intensitas cahaya berkisar 840-3400 lux, sementara untuk lokasi Trimulyo intensitas cahaya berkisar antara 697-1578 lux. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan penetrasi cahaya pada lokasi penelitian. Suhu air dan suhu udara pada lokasi penelitian tidak memperlihatkan perbedaan pada tiga lokasi penelitian.

Selanjutnya untuk mengetahui faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan mangrove dilakukan analisis faktor. Hasil analisis faktor lingkungan pada masing-masing lokasi penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove adalah intensitas cahaya, suhu air, suhu udara, pH air dan kelembaban. Untuk salinitas tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan mangrove di sempadan pantai Semarang-Demak. Hasil analisis faktor lingkungan dapat menjadi dasar pengelolaan mangrove terutama dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

Berdasar identifikasi di lapangan ditemukan invertebrata kategori bentos dan capung. Berdasar identifikasi di laboratorium jenis invertebrata yang ditemukan di lokasi penelitian tidak ditemukan adanya jenis invertebrata kategori dilindungi. Keberadaan invertebrata menunjukkan mangrove sebagai tempat hidup yang cocok bagi invertebrata. Kecocokan sebagai habitat terkait dengan faktor lingkungan yang sesuai untuk perkembangan organisme tersebut. Selain itu keberadaan invertebrata dapat membantu pada proses penguraian serasah dan dapat menjadi sumber pakan organisme lain misalnya avifauna. Avifauna/Burung pantai merupakan organisme yang menggunakan sempadan pantai untuk tempat tinggal dan mencari makan. Berdasar data penelitian yang dilakukan di pesisir Semarang-Demak tercatat ada 61 jenis yang dapat ditemukan di sempadan pantai Semarang-Demak. Berdasar hasil identifikasi jenis dan status perlindungan, jenis burung yang ditemukan pada lokasi penelitian terdapat jenis-jenis burung dengan status dilindungi dan tidak dilindungi. Jenis burung dengan status dilindungi yang terdapat Kelurahan Trimulyo terdiri atas 16 jenis, di Desa Bedono terdapat 8 Jenis burung yang dilindungi dan di Desa Timbulsloko terdapat 9 jenis burung kategori dilindungi.

Hasil wawancara dengan masyarakat menunjukkan perlunya pelibatan semua komponen masyarakat dalam pengelolaan mangrove dengan pelibatan anggota masyarakat usia muda untuk memiliki kepedulian terhadap keberlanjutan mangrove dan dibutuhkan aturan yang sama pada semua desa/kelurahan sehingga fungsi mangrove bukan hanya melindungi garis pantai dari abrasi namun juga membawa efek secara ekonomi kepada masyarakat.

Program atau kegiatan yang dilakukan harus tetap dilakukan secara sinergi antara masyarakat, pemerintah daerah, pemerintah pusat, dan perguruan tinggi, karena tanpa adanya sinergi yang berkelanjutan maka upaya pelestarian mangrove menjadi sia-sia dan daerah dengan ancaman abrasi pantai akan terus terjadi. Untuk itu perlu tetap dilakukan upaya perawatan, perlindungan dan pengembangan kawasan mangrove oleh semua pihak, sehingga ancaman abrasi pantai dapat diminimalkan.

Strategi pengembangan konservasi harus dilakukan secara terpadu oleh komponen yang ada di pesisir Semarang-Demak untuk menjaga keberlanjutan ekosistem mangrove. Upaya terpadu harus melibatkan pemerintah daerah, akademisi dan masyarakat dalam proses perlindungan dan pengembangan mangrove (Harty, 2009; Rahman & Asmawi, 2016). Pelibatan masyarakat dalam rehabilitasi mangrove di perbatasan Semarang-Demak merupakan bentuk modal sosial. Modal sosial yang kuat terlihat dari berfungsinya kelompok masyarakat yang tercermin dari tingginya tingkat partisipasi dalam merehabilitasi kawasan mangrove. Salah satu partisipasi yang dilakukan sebagai upaya perlindungan dan pengawetan berupa penanaman kembali mangrove (Situmorang, 2018). Penanaman yang dilakukan masyarakat pada hakekatnya merupakan mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan.

Mitigasi terjadinya abrasi telah dilakukan secara aktif oleh masyarakat yang berada di daerah yang terkena abrasi dan lembaga pemerintah ataupun swasta yang memberikan dorongan untuk dilakukan pencegahan abrasi. Salah satu contoh partisipasi aktif dari masyarakat di Kecamatan Sayung, Demak dalam mitigasi antara lain dengan penanaman mangrove di pesisir pantai Sayung, Demak. Partisipasi masyarakat yang dilakukan secara aktif melalui penanaman telah menjadikan luasan mangrove yang ada di pesisir Semarang maupun Demak bertambah luas (Chafid *et.al.*, 2012; Irsadi *et. al.*, 2019). Keberhasilan ini didukung oleh faktor lingkungan yang mendukung untuk

pertumbuhan mangrove antara salinitas, suhu, air tanah dan frekuensi arus pasang. Faktor lingkungan pendukung harus selalu dijaga dan dipantau agar selalu dalam kondisi baik. Proses pemantauan faktor lingkungan dengan melibatkan semua komponen masyarakat, perguruan tinggi dan swasta dalam bentuk penelitian maupun pengabdian. Untuk itu sinergi antar semua pihak merupakan bentuk strategi implementasi konservasi berbasis masyarakat dan faktor lingkungan, sehingga masyarakat mendapatkan manfaat dengan adanya ekosistem mangrove.

Menurut masyarakat di pesisir Semarang-Demak, keberadaan ekosistem mangrove telah memberikan manfaat yang dapat dirasakan langsung maupun tidak langsung. Keberadaan mangrove mampu memberikan perlindungan dari angin kencang dan gelombang tinggi karena mangrove di sempadan pantai dapat berfungsi sebagai pelindung pantai alami yang dapat mencegah erosi dan tsunami (Alongi, 2008; Blankespoor *et.al.*, 2016), juga dapat berfungsi sebagai tempat siklus dan stok karbon (Alongi, 2014). Selain sebagai pelindung pantai keberadaan ekosistem mangrove di daerah Semarang-Demak dapat memiliki manfaat lain sebagai tempat wisata.

Wisata yang dikembangkan di daerah Sayung, Demak merupakan bentuk kemampuan adaptasi masyarakat akibat abrasi. Wisata yang dikembangkan di daerah Sayung, Demak dilakukan secara terintegrasi misalnya di daerah Bedono, Sayung, Demak yang memadukan antara wisata konservasi, wisata religi, dan wisata bencana akibat abrasi.

Wisata bencana akibat abrasi merupakan salah satu wisata yang berlokasi di daerah yang terkena bencana abrasi sehingga daerahnya tergenang air laut dan tidak dapat ditempati kembali. Wisata ini menjadi lokasi introspeksi bagi warga yang mendatangi lokasi tersebut agar selalu berupaya menjaga daerah pesisir. Wisata religi berlokasi di makam Kyai Mudzakir yang merupakan salah satu makam yang berlokasi di tengah laut. Wisata ini menjadi salah satu kearifan lokal yang berkembang di masyarakat. Keberadaan makam menjadikan lokasi wisata ini dilakukan perlindungan dari bahaya abrasi dengan pembuatan alat pemecah ombak dan pelindung makam. Hal ini menjadikan daerah di sekitar makam menjadi terlindung dari abrasi. Wisata konservasi merupakan gerakan wisata yang menyadarkan pentingnya dilakukan perlindungan pantai. Gerakan ini

dilakukan antara lain dengan menikmati hutan mangrove dan juga berwisata dengan pengamatan jenis burung yang ada di pesisir pantai Sayung, Demak.

Selain melakukan wisata para wisatawan juga dapat melakukan penanaman mangrove di sekitar daerah yang terkena abrasi. Pengembangan selanjutnya bukan hanya pada kearifan lokal namun perlu mengembangkan kearifan rasional, sehingga bukan hanya mitos yang dikembangkan, namun penjelasan rasional tentang fungsi mangrove secara ekologis antara lain pengatur tata air, pengikat tanah, penyedia oksigen, dan penyedia keanekaragaman hayati yang lebih ditonjolkan (Hadi, 2019).

Untuk mencapai kearifan rasional dibutuhkan pendekatan/jalur pendidikan, baik yang bersifat formal maupun informal. Jalur formal melalui integrasi konservasi di dalam materi pelajaran pokok atau dapat berupa muatan lokal di sekolah, sementara jalur non formal dapat melalui penyuluhan maupun pelatihan kepada masyarakat. Sebagai contoh kegiatan wisata bila dijadikan kearifan rasional maka bukan hanya memandang aspek wisata saja namun lebih kepada eduwisata yang memuat unsur edukasi di dalam kegiatan wisata (Martuti *et. al.*, 2015).

Upaya yang dilakukan masyarakat dalam bentuk eduwisata mampu meningkatkan kesejahteraan dalam bentuk peningkatan pendapatan, lapangan pekerjaan (Ermiliansa *et. al.*, 2014) dan peningkatan pengetahuan (Fitriyani, 2015). Untuk itu upaya memperkuat peran dan inisiatif masyarakat terus ditingkatkan sehingga tercipta keadilan dan keseimbangan dalam masyarakat.

Selain kegiatan wisata terintegrasi juga dilakukan penguatan secara kelembagaan untuk melindungi keberadaan mangrove. Bentuk perlindungan yang dilakukan berupa aturan desa (PERDES) yang dikeluarkan oleh kepala desa dengan tujuan utama mengatur perlindungan mangrove. Selain perlindungan terhadap mangrove, peraturan desa ini juga mengatur pengelolaan mangrove dan perlindungan ekonomi masyarakat sehingga adanya peraturan ini bukan hanya perlindungan terhadap lingkungan namun juga menjadikan masyarakat lebih berdaya (Purnaweni *et.al.*, 2018). Selain itu peraturan ini memuat bentuk sanksi yang diterapkan bagi masyarakat yang melakukan pelanggaran berupa penebangan secara liar atau perusakan lingkungan. Sebagai contoh dalam PERDES memuat pasal tentang sanksi bila melakukan penebangan 1 pohon mangrove harus mengganti 300 pohon mangrove atau denda 500 ribu-1 juta rupiah, selain itu bagi

penangkap ikan yang menggunakan racun atau bahan peledak ataupun bagi penembak burung dapat dikenakan sanksi berupa denda dan penyitaan alat. Kondisi ini salah satu contoh kearifan lingkungan berkembang di dalam masyarakat yang tetap relevan dengan perkembangan zaman (Hadi, 2019) dan dapat terus diperkuat secara kelembagaan di masyarakat. Dengan penguatan kelembagaan dan peran serta masyarakat dapat terjadi peningkatan nilai sosial, ekonomi dan budaya. Namun demikian tidak semua Desa/Kelurahan yang terdapat hutan mangrove memiliki peraturan yang mengatur tentang perlindungan mangrove.

Untuk itu diperlukan penanganan oleh pemerintah daerah melalui sosialisasi lebih lanjut terkait perubahan garis pantai kepada semua pihak dan strategi perlindungan melalui konservasi berkelanjutan di pesisir Semarang-Demak. Selain itu perlu upaya peningkatan perisai pantai dengan pepaduserasian struktur keras dan struktur lunak serta rehabilitasi mangrove dengan ketebalan minimal 100 meter dari garis pantai ke arah darat dan perlu adanya pemantauan keanekaragaman hayati di dalam ekosistem untuk dilakukan pengembangan berkesinambungan serta perlu kerjasama secara sinergis antara pemerintah pusat, pemerintah provinsi, pemerintah Kota Semarang dan Kabupaten Demak dalam pengelolaan sempadan pantai.

Langkah penting lain adalah adanya penelitian lanjutan tentang berbagai faktor lingkungan pendukung dan penghambat konservasi ekosistem mangrove di pesisir Semarang-Demak dan penelitian lanjutan terkait mekanisme suksesi dan adaptasi jenis-jenis mangrove terhadap perubahan kondisi lingkungan akibat abrasi dan akresi serta rob. Selain itu perlu adanya sikap konsisten masyarakat dalam perlindungan dan pelestarian mangrove di pesisir Semarang-Demak serta kesadaran dan kepatuhan masyarakat dalam implementasi Peraturan Desa yang mengatur tentang lingkungan (khususnya mangrove).

SUMMARY

Coastal areas are sensitive because they are under intense pressure from natural processes such as erosion, natural disasters and anthropogenic processes such as urban growth, resource development and pollution. This threat makes the coastal zone a priority for coastline monitoring and sustainable coastal management programs. If a coastline change occurs it will have an impact on the coastal ecosystem. One ecosystem that is undergoing change is mangroves.

Mangroves can substantially reduce the vulnerability of areas close to the coast from inundation and erosion (Blankespoor et.al., 2016). Moreover, mangroves can also function as protectors from waves, abrasion, storms and buffer for biota life (Soraya, 2012). Most research conducted after 2000 show that mangrove areas in the world have decreased due to direct anthropogenic pressure (Godoy and Lacerda, 2015). The example is mangrove in the Semarang-Demak coastal region which include the Genuk region and the Sayung region. Based on the results of remote sensing with the IKONOS-Im Satellite (2009), it was obtained that the water area is estimated to reach 10,048.80 ha (52.4%) and the land area on the Semarang coast reaches 9,111.28 ha or 47.6%. Based on the existing coastal area, ideally Semarang has a 325 ha beach belt, but currently only around 15 ha or 4.61%. The data of mangrove forest area in Semarang in 2008 was approximately 4 ha or 26.67% in good condition and approximately 11 ha or 73.33% in critical or damaged condition (Mangrovemagz, 2017). While in Sayung District, the total area of mangroves is 455.79 Ha (Faturrahmah & Marjuki, 2017).

Based on research results, the mangrove area in Semarang-Demak is prone to coastal erosion, tidal inundation, river flooding and sea water intrusion (Prihatanto et.al., 2013; Fitriyani, 2015), in addition mangrove area damage can be a cause of shoreline changes (Soraya et. al., 2012). Changes in coastline in an area can be caused by natural factors such as currents, waves, storms, sea level rise and types of beach material, some of which such as sand mining, reclamation and land use changes (Suniada, 2015). Thus the change in the coastline will cause the area of mangrove forests to also change (Aulia et. al., 2015). However, the Semarang-Demak coastal region is unique in terms of mangrove forests and coastlines. One of the positions of mangrove forests around Sayung, Demak jut out into the sea while the coastline is behind the mangrove. This unique

condition of the mangrove forest and coastline is due to shoreline changes caused by abrasion. The fact which makes changes to the coastline is something that must be done to detect changes and preventive measures so that sustainability is maintained in coastal areas (Temiz & Durduran, 2016).

The Semarang-Demak coastal area experiences environmental problems due to changes in land use (conversion) of mangroves into fishponds resulting in abrasion that changes the coastline. Evidence of a coastline change, among others, Parman research (2010) which states that there is a change in coastline due to abrasion in the Tambaklorok area, Semarang. Thus the existence of mangroves must be maintained, so that the coastline is maintained and its role as a bio filter of pollutants and carbon stock storers can exist. For this reason mangrove rehabilitation activities must be carried out.

The efforts made to anticipate and maintain the sustainability of mangroves include information gathering through research. Research conducted in Semarang shows that in mangrove forest ecosystem, seven types of mangroves can be found, namely *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia caseolaris* and *Bruguera cylindrical* (Hastuti, et. Al., 2012). In addition, based on the analysis of mangrove vegetation in Tapak village, Tugurejo Village, Semarang, five mangrove species were found, namely *A marina*, *R mucronata*, *B cylindrical*, *Xylocarpus mocullensis*, *Excoecaria aghalloca* (Martuti, 2013). Based on the composition of mangrove vegetation found in the Bedono, Sayung, Demak areas, three species can be found, namely *A marina*, *R stylosa* and *R mucronata*. Calculation results of the dominance of mangrove tree strata is occupied by *Avicennia marina*, while *R mucronata* is dominant in the sapling and seedling strata (Chafid et.al., 2012).

The results of research are still partial, meaning that it is still from one aspect, for example aspects of shoreline changes or mangroves. The coastline will determine the border of the coast so that it will affect the mangrove ecosystem. Based on the description above, the originality of the research lies in a comprehensive study of the coastline, mangroves, dynamics of ecosystem components and succession and conservation strategies. The outputs in this study include changes in the coastline and its influence on mangrove ecosystems as well as a sustainable conservation strategy on the Semarang-

Demak border in a comprehensive manner so that it will have an impact on sustainable coastal environmental management.

Specific objectives of this study include: 1) To assess changes in coastline and mangrove area in the Semarang-Demak border from 2005 to 2017, 2) To assess the succession that occurs in mangroves and the effect of each mangrove strata at the Semarang-Demak border, 3) To assess the dynamics of the components of the mangrove ecosystem at the Semarang-Demak border, 4) To develop a sustainable conservation strategy for the mangrove ecosystem at the Semarang-Demak border.

This research was conducted at the border of the Semarang-Demak coast with the research location at three stations namely Trimulyo, Bedono and Timbulsloko villages. This research combines data collection in the field and analysis in the laboratory. The study was conducted from June 2018 to May 2019.

The design of this study was descriptive exploratory with the population which includes coastlines, mangroves, macro-invertebrates, and communities within the boundaries of the Semarang-Demak coast. Shoreline and mangrove samples were taken in a time series from 2005 to 2017. The results of image photographs obtained were further processed with ArcGIS software to determine the position of the coastline and the extent of abrasion, accretion and mangrove area from 2005 to 2017.

The design of this research is exploratory descriptive, with observed variables consisting of coastline with changes, changes in mangrove area, vegetation making up mangrove ecosystems, dynamics of ecosystem components and succession and conservation strategies on the coastline. The population in this study includes: coastline, mangroves, macro-invertebrates, communities within the boundaries of the Semarang-Demak coast. Samples taken in this study consisted of: coastline, mangroves, macro invertebrates, and avifauna and community data. Sampling of shoreline changes based on the clearest high-resolution image conditions and supported by thematic maps owned by the Village or coastal history maps owned by the mangrove management group. Mangrove samples consist of mangrove area taken in time series from 2005 to 2017 and the succession that occurs includes vegetation and environmental data. Samples of macro invertebrates include species diversity in each area.

The independent variables in this study were the change in coastline, mangrove area, macro invertebrate, avifauna, while the dependent variables in this study were: 1) shoreline change in 2005-2017, 2) mangrove area in 2005-2017, 3) dynamics of ecosystem components, 4) succession that occurs in mangrove forests.

The research material in this study includes: a) photos of coastline satellite imagery in 2005-2017 are used to determine changes in coastline, b) mangrove areas in 2005-2017 are used to determine changes in mangrove area, c) soil samples are used to determine pH and water is used to determine pH and salinity, d) plant samples are used to determine the succession of vegetation, e) samples of macro invertebrates and avifauna are used to determine the diversity of macro invertebrates and avifauna.

The results of the images obtained are then processed with ArcGIS software to determine the position of the coastline and calculations can be carried out. The results of the digitization of ArcGIS and the computation of shoreline lengths that have been made are described in tables/matrices that contain the year and length of the shoreline. Based on the calculation matrix, the length of the coastline and the change in coastline can be determined from 2005 to 2017. The position of the first coastline (in 2005), second (in 2010) and third (in 2017) is used to determine the extent of abrasion or accretion that occurs. Then the accretion abrasion is calculated based on the position of the first, second and third coastlines. The results of digitization and calculation can also be used to determine the location of abrasion and accretion. Furthermore, a matrix containing years and abrasions or accretions is made. In addition, the images obtained are then processed with ArcGIS software to determine the position of the mangroves and calculation can be carried out. The results of ArcGIS digitization and the calculation of mangrove areas in 2005, 2010 and 2017 are arranged in a table/matrix that contains the year and extent of mangroves. Based on the matrix, mangrove area can be determined in each year. Based on the results of the calculation of mangrove areas in 2005, in 2010 and 2017, changes in the extent of mangroves by experiencing or increasing the mangrove area for the period 2005-2017 can be revealed.

For the purposes of the description of a community, an analysis of a plant requires at least three kinds of quantitative parameters, namely density, frequency and dominance. It also needs a species diversity index and a community similarity index. Based on the

results of vegetation calculations on mangroves, succession can be determined (Luong et al., 2015). Furthermore, based on the results of the calculation of vegetation and mangrove growth place, the profile diagram of mangrove vegetation and the state that whether or not there are strata of mangrove can be described. Furthermore, based on vegetation profiles, mangrove succession charts/curves can be made at the study site. Based on the graphs, succession patterns can be determined in the study area.

Data on the formulation of conservation strategies were obtained from the community and the environmental data were obtained from the field. Community sampling was conducted by means of purposive sampling based on community interactions with mangroves and coastal borders.. Data collection is done through in-depth interviews with the determination of respondents on condition that they are directly involved in mangrove management. Determination of respondents were done through stages which include: 1) determining the key respondents, 2) determining the next respondent based on information from the previous respondent, 3) if the respondent submitted by the previous respondent is already in the category of interview then the in-depth interview is considered complete.

The data on changes in the coastline, the extent of mangroves, the dynamics of the components of the mangrove ecosystem, the succession that occurs in mangrove forests and the data from the community then were analyzed based on the SWOT analysis and then identification of internal and external factors that support or do not support was carried out. The next step is to analyze and select various factors that affect these four factors and compile them in the form of IFAS and EFAS matrices to develop sustainable conservation strategies on the Semarang-Demak coast.

The next step is to develop a sustainable conservation strategy on the Semarang-Demak coast. The sustainable conservation strategy in this research refers to the integration between environmental and social aspects. Environmental and social data were analyzed descriptively with quality focusing on aspects of protection, preservation and utilization (conservation) with indicators of ecological sustainability, giving economic value and socio-cultural benefits (Setiadi et. al. 2008). The results of IFAS and EFAS analyses are then used to determine the improvement strategy, conservation implementation strategy and conservation evaluation strategy.

Based on data from the Department of Maritime Affairs and Fisheries of Semarang City, Semarang area between 2013 and 2017, there was an abrasion of 1,919.57 ha and an accretion of 264.46 ha. For the Demak region especially Sayung District between 2013 and 2017 there were abrasions of 2,218.23 ha and accretions of 389.30 ha. While based on the calculation of image data that has been carried out in the coastal border area in the Semarang-Demak border between 2005 and 2017, abrasion area is 591.49 ha and accretion area is 35.32 ha. This condition resulted in changes in the coastline along the Semarang-Demak coast. Based on photographic images and calculations, it can be determined that changes in the coastline between 2005-2010 coastline decreased 0.49 km and from 2010 to 2017, the coastline increased 19.36 km.

Based on the analysis of satellite imagery, the mangrove forests in the Semarang-Demak border experienced a change in area from 2005 to 2010 and increased 40.94 ha and from 2010 to 2017 increased 173.19 ha. Based on the results of field identification, it can be determined the types of mangroves on the Semarang-Demak border. The types of mangroves found on the coastal border of the Semarang-Demak consist of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh, *Avicennia alba* Blume, *Rhizophora stylosa* Griff, *Rhizophora mucronata* (Lamk.) and *Sonneratia casseolaris* (L.) Engl.

Based on diversity index, the level of mangrove diversity in the coastal border of Semarang-Demak is relatively low. This is because the condition of mangroves on the border of Semarang-Demak coast. There is human intervention in an effort to overcome coastal abrasion, but with a limited number of mangrove species (*Avicennia* and *Rhizophora*).

Mangrove planting data has been carried out by the community in Bedono Village since 2004-2015. It means that the awareness of the community to protect the coast from the danger of abrasion is significant. The efforts contributed to the addition of the total mangrove area as well as the diversity of mangrove species that exist on Semarang-Demak border. Based on the presence of seedling, sapling, poles and trees, it can be seen that there is a significant relationship between seedling and poles (0.936), seedling and trees (0.840). In addition there is a significant relationship between stake and pole (0.942), stake and tree 0.972).

Regression analysis showed a significant relationship between seedling, sapling, pole and tree with the equation $Y = 7517,742 - 2,224X_1 + 13,196X_2 - 41,334X_3$ with R^2 of 0,947. This means that 94.7% of the value of seedling is influenced by stake variables (X_1), poles (X_2) and trees (X_3) and 5.3% is influenced by other factors..

Analysis of soil samples conducted from June 2018 to May 2019 found that soil nutrients found in the mangrove growth site are sedimentation soils dominated by dust and clay which have insufficient resistance to waves (Masselink & Russel, 2013). This situation is one of the causes of easy abrasion due to sea waves. The height of the Semarang-Demak region in 2013-2017 tends to increase in each month (ranging from 1-1.5 m), while the current velocity between June 2018 and May 2019 has fluctuations ranging from 0-15 cm / sec. The highest current velocity is in May-August and between January-March, while the direction of the current tends towards Northeast, East and Southeast. In addition, the environmental temperature factor becomes an important factor for coastal organisms to be able to carry out their lives. In mangrove ecosystems, temperature is an important factor in the process of photosynthesis and evapotranspiration. The average temperature of the Semarang-Demak area in 2010-2017 tended to increase. The minimum average temperature ranges from 26.3 to 27.6 °C and the maximum average temperature is between 28.6 to 29.7 °C.

Rain that occurs in an area can be an important factor because it can affect the humidity of an area. Environmental humidity will affect organisms to carry out life activities. On the other hand, the intensity and rainfall high levels can trigger erosion in an area. Monthly rainfall in the Semarang-Demak area in 2010-2017 shows an increasing trend. Based on identification in the field, the water pH in the villages of Timbulsloko and Bedono ranges from acid to base (6.6-8.4). While for the Trimulyo area it tends to be alkaline (7.5-7.8). For soil pH, the three study sites are acidic areas and tend to be normal. While the light intensity at the locations of Timbulsloko and Bedono, there is a range of light intensities ranging from 840 to 3400 lux, while for the location of Trimulyo, the light intensity ranges from 697-1578 lux. This shows the difference in light penetration at the study site. Water temperature and air temperature at the study site did not show differences at the three study sites.

Furthermore, to find out the environmental factors that support mangrove growth, a factor analysis is carried out. The results of the analysis of environmental factors at each study location showed that the environmental factors affecting mangrove growth were light intensity, water temperature, air temperature, water pH and humidity. Salinity does not influence the growth of mangroves along the Semarang-Demak coastline. The results of the analysis of environmental factors can be the basis of mangrove management, especially in mitigating and adapting to climate change.

Based on field identification, invertebrates of benthos and dragonflies were found. The existence of invertebrates shows mangroves as a suitable place for living for invertebrates. Suitability as habitat is related to environmental factors suitable for the development of the organism. In addition, the presence of invertebrates can help in the process of breaking down litter and can be a food source for other organisms such as Avifauna. Based on research data conducted on the coast of Semarang-Demak, there are 61 species of avifauna found on the coastline of Semarang-Demak. Based on the results of identification of species and protection status, species of birds found at the study site consisted of bird species with protected and unprotected status. There are 16 species of birds with protected status in Trimulyo Village, 8 protected bird species in Bedono Village and 9 protected bird species in Timbulsloko Village.

The results of interviews with the community indicate the need to involve all components of the community in the management of mangroves by involving community members. The program or activities must continue to be carried out in synergy between the community, local government, central government, and universities, because without sustainable synergy, the mangrove conservation efforts will be in vain and areas with the threat of coastal abrasion will continue to occur. For this reason, efforts must be made to maintain, protect and develop mangrove areas by all parties, so that the threat of coastal abrasion can be minimized.

The conservation development strategy must be carried out in an integrated manner by existing components on the Semarang-Demak coast to maintain the sustainability of the mangrove ecosystem. Integrated efforts must involve local governments, academics and the community in the process of mangrove protection and development (Harty, 2009; Rahman & Asmawi, 2016). Community involvement in

mangrove rehabilitation at the Semarang-Demak border is a form of social capital. Strong social capital can be seen from the functioning of community groups as reflected in the high level of participation in rehabilitating mangrove areas. One of the participations carried out as a protection and preservation effort is in the form of replanting mangroves (Situmorang, 2018). Planting by the community is essentially a mitigation and adaptation to environmental change.

Mitigation of abrasion has been actively carried out by people in abrasion-affected areas and government or private institutions that provide impetus for abrasion prevention. One example of active participation from the community in Sayung Subdistrict, Demak in mitigation includes planting mangroves on the Sayung coast, Demak. Active community participation through planting has made the extent of mangroves on the coast of Semarang and Demak even broader (Chafid et al, 2012; Irsadi et al., 2019). This success is supported by environmental factors that support the growth of mangroves between salinity, temperature, groundwater and frequency of tidal currents. Supporting environmental factors must always be maintained and monitored so that they are always in good condition. The process of monitoring environmental factors involves all components of society, universities and the private sector in the form of research and service. For this reason, synergy between all parties is a form of community-based conservation implementation strategies and environmental factors, so that the community benefits from the presence of mangrove ecosystems.

According to the people on the coast of Semarang-Demak, the existence of mangrove ecosystems has provided benefits that can be felt directly or indirectly. The existence of mangroves is able to provide protection from strong winds and high waves because mangroves on the coastline can function as a natural beach protector that can prevent erosion and tsunamis (Alongi, 2008; Blankespoor et.al., 2016), also can function as a place of cycles and stocks carbon (Alongi, 2014). Aside from being a beach protector, the existence of a mangrove ecosystem in the Semarang-Demak area can have other benefits as a tourist spot.

Tourism developed in the Sayung area, Demak is a form of community adaptability due to abrasion. Tourism developed in the Sayung area, Demak is carried out in an integrated

manner, for example in the Bedono, Sayung, Demak areas that combine conservation tourism, religious tourism, and disaster tourism due to abrasion.

Disaster tourism due to abrasion is one of the tours located in areas affected by abrasion so that the area is flooded with sea water and cannot be reoccupied. This tour is a location of introspection for residents who come to the location to always try to protect the coastal area. Religious tourism is located in the tomb of Kyai Mudzakir which is one of the tombs located in the middle of the sea. This tour became one of the local wisdoms that developed in the community. The existence of the tomb makes this tourist location protected from the dangers of abrasion by making waves and protective tools to protect the tomb. This makes the area around the tomb protected from abrasion. Conservation tourism is a tourism movement that realizes the importance of coastal protection. This movement is carried out among others by enjoying mangrove forests and also traveling with observing bird species on the coast of Sayung, Demak.

Additionally, tourists can also plant mangroves around abrasion-affected areas. Further development is not only on local wisdom but needs to develop rational wisdom, so that not only myths are developed, but rational explanations about the ecological functions of mangroves include regulators of water governance, land binding, oxygen supply, and biodiversity providers that are more highlighted (Hadi, 2019).

Achieving rational wisdom requires an educational approach / path, both formal and informal. The formal pathway is through conservation integration in the main subject matter or can be in the form of local content in schools, while the non-formal pathway can be through counseling or training to the community. The example is tourism activities. if it is used as rational wisdom, it does not only look at aspects of tourism, but rather education that includes elements of education in tourism activities (Martuti et. al., 2015).

Efforts made by the community in the form of education can increase welfare in the form of increased income, employment (Ermiliansa et. Al., 2014) and increased knowledge (Fitriyani, 2015). For this reason, efforts to strengthen the role and initiative of the community continue to be increased to create justice and balance in the community.

Except the integrated tourism activities, institutional strengthening is also carried out to protect the existence of mangroves. The form of protection is carried out in the

form of a village regulation issued by the village head with the primary purpose of regulating mangrove protection. Furthermore, to protect mangroves, this village regulation also regulates mangrove management and community economic protection so that this regulation does not only protect the environment but also makes the community more empowered (Purnaweni, et. al., 2018). Additionally, this regulation contains a form of sanctions that are applied to people who commit violations in the form of illegal logging or environmental destruction. For example, the village regulation contains an article on sanctions when cutting 1 mangrove tree must replace 300 mangrove trees or a fine 500 thousand-1 million rupiah, fishers who use poisons or explosives or for bird shooters may be subject to sanctions in the form of fines and confiscation of equipment. This condition is one example of environmental wisdom developing in society that remains relevant to the times (Hadi, 2019) and can continue to be strengthened institutionally in the community. By strengthening institutional and community participation, social, economic and cultural values can increase. However, not all villages that have mangrove forests have regulations that govern mangrove protection.

For this reason, further socialization is needed related to changes in coastline to all parties and protection strategies through sustainable conservation on the coast of Semarang-Demak. Efforts are also needed to increase coastal shielding by solidifying hard and soft structures and rehabilitation of mangroves with a minimum thickness of 100 meters from the coastline towards land. Additionally, it is necessary to monitor biodiversity within the ecosystem for continuous development and synergic cooperation between the central government, the private government, the Semarang City government and the Demak Regency in managing coastal borders.

Another important step is the existence of further research on various environmental factors supporting and inhibiting the conservation of mangrove ecosystems on the Semarang-Demak coast and further research should be related to the mechanism of succession and adaptation of mangrove species to changes in environmental conditions due to abrasion, accretion and rob. In addition, it is necessary to have a consistent attitude of the community in the protection and preservation of mangroves on the Semarang-Demak coast and community awareness and compliance in

the implementation of Village Regulations that regulate the environment (especially mangroves).