



TESIS - RE 185401

**STRATEGI PENGELOLAAN MANGROVE DI
EKOWISATA MANGROVE WONOREJO SURABAYA**

RAGIL TRI SETIAWATI

NRP 03211650012017

DOSEN PEMBIMBING

HARMIN SULISTIYANING TITAH, ST, MT, PhD.

PROGRAM MAGISTER

BIDANG KEAHLIAN TEKNIK LINGKUNGAN

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2019



THESIS - RE 185401

**STRATEGY OF MANGROVE MANAGEMENT IN
WONOREJO MANGROVE ECOTOURISM
SURABAYA**

RAGIL TRI SETIAWATI

NRP 03211650012017

SUPERVISOR

HARMIN SULISTIYANING TITAH, ST, MT, PhD.

MAGISTER PROGRAM

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

FACULTY OF CIVIL, ENVIRONMENTAL AND GEO ENGINEERING

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2019

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (M.T.)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh :

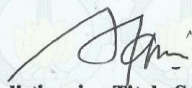
Ragil Tri Setiawati

NRP. 03211650012017

Tanggal Ujian : 09 Januari 2019

Periode Wisuda : Maret 2019

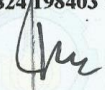
Disetujui oleh:


Harmin Sulistiyaning Titah, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19750523 200212 2 001

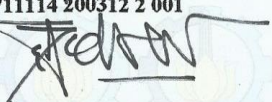
(Pembimbing)


Prof. Dr. Ir. Sarwoko Mangkoedihardjo, M.ScEs
NIP. 19540824 198403 1 001

(Penguji)


Ipung Fitri Purwanti, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19711114 200312 2 001

(Penguji)



Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Msc., Ph.D
NIP. 19600308 198903 1 001

(Penguji)



Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dekan


WARMADEWANTHI, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19750212 199903 2 001

STRATEGI PENGELOLAAN MANGROVE DI EKOWISATA MANGROVE
WONOREJO SURABAYA

Nama Mahasiswa : Ragil Tri Setiawati
NRP : 03211650012017
Jurusan : Magister Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Harmin Sulistiyaning Titah, S.T., M.T., PhD

ABSTRAK

Kelurahan Wonorejo, Rungkut merupakan salah satu kawasan Pantai Timur Surabaya yang mengalami kerusakan lahan mangrove paling tinggi yakni sekitar 27,26% dari luas total 70,4 Ha. Berdasarkan permasalahan tersebut, Pemerintah Kota Surabaya menjadikan kawasan Wonorejo sebagai kawasan lindung hutan mangrove yang telah diatur dalam Peraturan Daerah Nomor 3 Tahun 2007 dan berkelanjutan pada Peraturan Daerah Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2014-2034. Pengelolaan kawasan lindung hutan mangrove di Kelurahan Wonorejo dilakukan dengan penanaman kembali tanaman mangrove di kawasan sempadan pantai. Namun, berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya tercatat adanya penurunan kerapatan mangrove tingkat pohon pada tahun 2016 – 2017 sebesar 13,24% di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (Muara Sungai Jagir). Kondisi tersebut dapat dikatakan belum sesuai dengan target Rencana Kehutanan Tingkat Nasional tahun 2011-2030 yakni pembangunan kehutanan berkelanjutan, salah satunya peningkatan produktivitas kawasan konservasi. Oleh karena itu, perlu adanya strategi pengelolaan mangrove yang berkelanjutan.

Penentuan strategi pengelolaan mangrove diawali dengan pengumpulan data mengenai kondisi lingkungan mangrove dan masyarakat sekitar lokasi studi. Data kondisi lingkungan mangrove meliputi kualitas air laut, sedimen (substrat, nitrogen, fosfat, kalium), dan pengamatan fisik vegetasi mangrove. Data masyarakat meliputi karakteristik, partisipasi, persepsi, dan sikap. Pengolahan data menggunakan *software Rappfish* dengan pendekatan *Multi Dimension Scalling* (MDS) dan penentuan strategi menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Hasil penelitian ini adalah kualitas air laut untuk parameter kekeruhan, TSS, DO, nitrat, dan total koliform tidak sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 pada Lampiran III tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Jenis substrat sedimen didominasi lempung berliat dan unsur hara kategori rendah untuk nitrogen, serta kategori tinggi untuk fosfat dan kalium (dapat ditukar). Kerapatan mangrove termasuk dalam kategori baik dengan nilai 2.400 pohon/ha. Penutupan mangrove termasuk dalam kategori sedang dengan nilai 51,70%. Keanekaragaman jenis mangrove termasuk dalam kategori rendah dengan nilai 0,65. Kondisi masyarakat didominasi oleh warga asli

Wonorejo dengan tingkat pengetahuan dan partisipasi rendah. Tingkat keberlanjutan pengelolaan mangrove adalah cukup berkelanjutan dengan nilai indeks keberlanjutan 50,14 dan cenderung menurun. Strategi prioritas dalam pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya adalah perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove.

Kata Kunci: *Analytical Hierracy Process*, Ekowisata Mangrove Wonorejo, Rap-multidimensi, Strategi, Tingkat Keberlanjutan

STRATEGY OF MANGROVE MANAGEMENT IN ECOTOURISM WONOREJO SURABAYA

Nama Mahasiswa : Ragil Tri Setiawati
NRP : 03211650012017
Jurusan : Magister Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Harmin Sulitinyaning Titah, S.T., M.T., PhD

ABSTRACT

The Wonorejo, Rungkut District is one of the East Coast areas of Surabaya City which has the highest damage to mangrove land, which is around 27.26% of the total area of 70.4 Ha. Based on these problems, the Surabaya City Government made the Wonorejo area as a protected area for mangrove forests which has been regulated in Peraturan Daerah No. 3 of 2007 and continued in Peraturan Daerah No. 12 of 2014 concerning the 2014-2034 Regional Spatial Planning. Management of protected areas of mangrove forests in Wonorejo is carried out by replanting mangroves in coastal border areas. However, based on the data from the Surabaya City Environment Office, there was a decrement in tree-level mangrove density in 2016 - 2017 by 13.24% in the Wonorejo Mangrove Ecotourism Area (Jagir River Estuary). This condition can be said to be not following the target of the 2011-2030 National Level Forestry Plan, namely the development of sustainable forestry, one of which is increasing the productivity of conservation areas. Therefore, there is a need for a sustainable mangrove management strategy.

Determination of mangrove management strategies begins with collecting data on the environmental conditions of mangroves and communities around the study site. Data on mangrove environmental conditions include seawater quality, sediment (substrate, nitrogen, phosphate, potassium), and physical observation of mangrove vegetation. Community data includes characteristics, participation, perception, and attitude. Rapfish software process data based on Multi Dimension Scaling (MDS) approach. Analytical Hierarchy Process (AHP) determines the strategy.

The results of this study are that the seawater quality for turbidity, TSS, DO, nitrate, and total coliform parameters are not following the Decree of the Minister of Environment Number 51 of 2004 in Appendix III concerning seawater quality standards for marine biota. The type of sediment substrate is dominated by low-grade clay and nutrient for nitrogen, and high categories for phosphate and potassium (can be exchanged). The density of mangroves is in the good category with a value of 2,400 trees/ha. The closure of mangroves is in the medium category with a value of 51.70%. The diversity of mangrove species is in the low category with a value of 0.65. Native Wonorejo people with a low level of knowledge and participation dominates the condition of the community. The level of sustainability of mangrove management is entirely sustainable with a

sustainability index value of 50.14 and tends to decrease. The priority strategy in mangrove management in Wonorejo Mangrove Ecotourism Surabaya is the protection and improvement of mangrove ecosystems.

Keywords: *Analytical Hierracy Process*, Rap-multidimensions, Strategy, Sustainability Level, Wonorejo Mangrove Ecotourism

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan karunia-Nya sehingga laporan tesis dengan judul **“Strategi Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya”** dapat diselesaikan tepat waktu. Tesis ini dibuat sebagai persyaratan kelulusan program Magister Teknik Lingkungan ITS. Penulis telah mendapat banyak saran dan motivasi dalam proses penulisan laporan tesis ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Harmin Sulistiyaning Titah, ST., MT., PhD., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan saran hingga laporan tesis dapat terselesaikan.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Sarwoko M., MscES., Ibu Ipung Fitri Purwanti, ST., MT., PhD., Ibu Alia Damayanti, ST., MT., PhD., dan Bapak Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Msc., PhD., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan tesis ini.
3. PT. Unilever Indonesia Tbk, Rungkut Surabaya yang telah mendanai penelitian ini.
4. Instansi Pemerintah Kota Surabaya yang telah memberikan ijin melakukan penelitian di Kelurahan Wonorejo.
5. Teman-teman dari Jurusan S1 Teknik Lingkungan dan Biologi ITS angkatan 2015 yang telah membantu dalam pengambilan data penelitian di lapangan.

Rasa hormat dan terima kasih juga kepada kedua orang tua penulis, Mas Wawan, Mbak Bunga, Mas Antok, Akira, dan Rama yang selalu memberi doa dan motivasi dalam pengerjaan tesis ini, serta Yaya, Mbak Latifa, Mbak Lintang dan teman-teman Magister Teknik Lingkungan ITS 2016 yang senantiasa berbagi suka maupun duka selama masa perkuliahan ini. Penulis berharap semoga laporan tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Surabaya, Januari 2019

Penulis

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Ruang Lingkup	4
1.5 Manfaat.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pembangunan Kehutanan Berkelanjutan	7
2.2 Rehabilitasi Mangrove	8
2.3 Mangrove.....	9
2.3.1 Jenis-jenis Mangrove.....	10
2.3.2 Karakteristik Mangrove	12
2.3.3 Zonasi Mangrove.....	15
2.3.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mangrove	16
2.4 <i>Rapid Appraisal analysis (RAP)</i>	18
2.5 Analytical Hierarcy Process (AHP)	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Kerangka Penelitian	21
3.2 Tahapan Penelitian	23
BAB 4 GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN	35
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASANA	41
5.1 Kondisi Lingkungan di Lokasi Studi	41
5.1.1 Kualitas perairan	41
5.1.2 Karakteristik sedimen.....	51

5.1.3	Vegetasi mangrove	56
5.1.4	Keterkaitan antara kualitas air, sedimen, dan vegetasi di tiap stasiun penelitian	60
5.1.5	Kondisi sosial dan ekonomi masyarakat.....	62
5.2	Tingkat Keberlanjutan Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo	65
5.2.1	Tingkat keberlanjutan dari aspek teknis dan lingkungan	66
5.2.2	Tingkat keberlanjutan dari aspek masyarakat.....	68
5.2.3	Tingkat keberlanjutan multi aspek	71
5.3	Strategi Prioritas Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.....	72
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		81
6.1	Kesimpulan.....	81
6.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		83
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Daftar nama genus dan spesies mangrove di dunia.....	10
Tabel 2.2	Perbedaan <i>Avicennia marina</i> dan <i>Avicennia alba</i>	13
Tabel 3.1	Klasifikasi dan kriteria nilai dalam skor	13
Tabel 3.2	Kategori penilaian status keberlanjutan program rehabilitasi mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya berdasarkan nilai indeks hasil analisis Rap-MDS	33
Tabel 4.1	Kondisi pasang surut air laut, kecepatan arus dan tinggi gelombang maksimum Tahun 2017-2018.....	33
Tabel 4.2	Jumlah penduduk menurut tingkat pendidikan di Kelurahan Wonorejo tahun 2016.....	39
Tabel 4.3	Jumlah penduduk menurut jenis pekerjaan di Kelurahan Wonorejo tahun 2016.....	39
Tabel 5.1	Kualitas air laut di lokasi penelitian (Ekowisata Mangrove Wonorejo)	42
Tabel 5.2	Fraksi sedimen tiap stasiun penelitian	52
Tabel 5.3	Kandungan unsur hara (N, P, dan K-dd) sedimen.....	55
Tabel 5.4	Jenis-jenis mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo	56
Tabel 5.5	Hasil perhitungan kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H') pada Stasiun A	57
Tabel 5.6	Hasil perhitungan kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H') pada Stasiun B.....	58
Tabel 5.7	Hasil perhitungan kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H') pada Stasiun C.....	59
Tabel 5.8	Distribusi karakteristik responden.....	62
Tabel 5.9	Kategori tingkat pengetahuan masyarakat	63
Tabel 5.10	Kategori tingkat sikap masyarakat	64
Tabel 5.11	Kategori tingkat partisipasi masyarakat.....	64
Tabel 5.12	Nilai indeks keberlanjutan MDS dan <i>Monte Carlo</i> aspek teknis dan lingkungan.....	68

Tabel 5.13 Nilai indeks keberlanjutan MDS dan <i>Monte Carlo</i> aspek masyarakat.....	69
Tabel 5.14 Hasil <i>inconsistency ratio</i>	73
Tabel 5.15 Strategi pengelolaan mangrove dari berbagai instansi	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Segitiga konsep pembangunan berkelanjutan.....	7
Gambar 2.2	Hipotesis keberhasilan rehabilitasi mangrove dengan pertimbangan aspek ekologi, sosial, dan ekonomi.....	9
Gambar 2.3	Pembagian zonasi mangrove	16
Gambar 2.4	Segitiga tekstur tanah	17
Gambar 3.1	Kerangka penelitian	22
Gambar 3.2	Rencana stasiun sampling.....	24
Gambar 3.3	Contoh pola garis transek berpetak.....	25
Gambar 4.1	Lokasi penelitian.....	35
Gambar 4.2	Perubahan luasan hutan mangrove.....	36
Gambar 4.3	Kondisi Hutan Mangrove Wonorejo setelah penebangan liar.....	36
Gambar 4.4	Kondisi lingkungan di lokasi penelitian.....	37
Gambar 5.1	Segitiga tekstur tanah di Stasiun A	52
Gambar 5.2	Segitiga tekstur tanah di Stasiun B	53
Gambar 5.3	Segitiga tekstur tanah di Stasiun C	54
Gambar 5.4	Diagram indeks keberlanjutan aspek teknis dan lingkungan.....	66
Gambar 5.5	Hasil analisis <i>leverage</i> pada aspek teknis dan lingkungan.....	67
Gambar 5.6	Diagram indeks keberlanjutan aspek masyarakat	70
Gambar 5.7	Hasil analisis <i>leverage</i> pada aspek masyarakat	70
Gambar 5.8	Diagram indeks keberlanjutan multi aspek	72
Gambar 5.9	Hirarki strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.....	72
Gambar 5.10	Hasil analisis sensitifitas kriteria dalam strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.....	75
Gambar 5.11	Hasil analisis sensitifitas alternatif/strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.....	75

Halaman sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan mangrove adalah tipe kawasan khas daerah tropis dan sub-tropis yang terdapat di muara sungai dan tepi pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut, serta vegetasinya termasuk dalam golongan vegetasi halofita yakni vegetasi yang dapat tumbuh pada tanah berkadar garam tinggi (Atmoko dan Kade, 2007). Mangrove berfungsi sebagai pelindung (*barriers*) alami pesisir pantai terhadap gelombang dan angin, budidaya perikanan, ekowisata, pendidikan dan penelitian (Barbier, 2016). Fungsi lainnya adalah sebagai perangkap sedimen, perlindungan kualitas air dekat pantai, perlindungan garis pantai, habitat ikan dan satwa liar, dan stabilisasi *mudflat* (Bao, 2011). Pada tahun 1990 kawasan mangrove di Indonesia merupakan kawasan mangrove yang terluas di dunia, yakni sekitar 26-29% dari luas mangrove dunia yang seluas 13.776.000 Ha (Giri dkk.,2011). Namun, seiring berjalannya waktu, luasan kawasan mangrove mengalami penurunan. Hal ini ditunjukkan dari data Badan Informasi Geospasial (2012), pada tahun 2005-2006 luas kawasan mangrove di Indonesia mencapai 4,36 juta Ha dengan persentase kerusakan hutan mangrove 43% dari luas kawasan mangrove. Pada tahun 2007-2008 luas kawasan mangrove turun menjadi 3,60 juta Ha dengan persentase kerusakan hutan mangrove 39% dari luas kawasan mangrove. Pada tahun 2009-2010 luas kawasan mangrove menjadi 3,24 juta Ha dengan persentase kerusakan 35% dari luas kawasan mangrove. Pada tahun 2011-2012 kawasan mangrove turun menjadi 3,06 juta Ha dengan persentase kerusakan 29% dari luas kawasan mangrove. Salah satu kota di Indonesia yang turut andil dalam peningkatan persentase kerusakan lahan mangrove adalah Kota Surabaya.

Kota Surabaya merupakan daerah perkotaan yang sebagian daratannya berbatasan langsung dengan pesisir, sehingga banyak dijumpai tumbuhan mangrove khususnya di Pantai Timur Surabaya (Pamurbaya). Perkembangan ekosistem mangrove di Pamurbaya mengalami fluktuatif, bahkan cenderung menurun. Pada tahun 1978-1985 luas lahan mangrove 3.300 Ha. Pada tahun 1985

mengalami penurunan menjadi 2.500 Ha karena banyak diantaranya yang beralih fungsi menjadi kawasan perumahan. Pada tahun 1990-1998, kondisi lahan mangrove sempat membaik dengan luas 3.100 Ha (Kurnia, 2015). Namun, pada tahun 2000-2010 kondisinya kembali menurun hingga luasnya menjadi 491,62 Ha (Dinas Pertanian Kota Surabaya, 2011). Salah satu kawasan Pamurbaya yang mengalami penurunan paling tinggi akibat kerusakan lahan mangrove adalah Kelurahan Wonorejo, Rungkut sebesar 27,26% dari luas total 70,4 Ha (Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2011). Menurut Nurbaity (2013), kerusakan mangrove di Wonorejo disebabkan adanya penebangan liar di Muara Sungai Jagir yang dilakukan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab sejak tahun 2000 hingga tahun 2005. Penebangan liar terjadi dikarenakan ketidaktahuan pihak tersebut terhadap fungsi ekologi ekosistem mangrove. Jenis mangrove yang ditebang diantaranya adalah *Sonneratia alba*, *Avicennia alba*, dan *Rhizophora apiculata* (Mustamu, 2014).

Berdasarkan permasalahan diatas, Pemerintah Kota Surabaya menjadikan kawasan mangrove Wonorejo sebagai kawasan lindung yang telah diatur dalam Peraturan Daerah Nomor 3 Tahun 2007 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah dan berkelanjutan pada Peraturan Daerah Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2014-2034. Selain itu, Pemerintah Kota Surabaya dan berbagai pemangku kepentingan (*stakeholder*) dari luar pemerintahan juga melakukan kegiatan penanaman mangrove sebagai upaya rehabilitasi atau restorasi ekosistem mangrove Wonorejo.

Pada umumnya, penanaman mangrove lebih sulit daripada kegiatan konservasi lainnya. Kesulitan penanaman mangrove diantaranya penyesuaian antara tanaman mangrove yang akan ditanam dengan kondisi fisik-kimia perairan, dan sumber daya manusia di area sekitar lokasi terhadap kegiatan penanaman (Lewis *dkk.*, 2016). Selain itu, dalam kegiatan penanaman di kawasan mangrove harus dilakukan pengelolaan dan pemantauan agar tercipta konservasi yang berkelanjutan. Pengelolaan bertujuan untuk melindungi bibit mangrove dari gelombang air laut, aktivitas manusia, ataupun gangguan dari biota pesisir laut. Pemantauan bertujuan untuk mengetahui perubahan kondisi kawasan konservasi hutan mangrove (Scmitt dan Norman, 2015).

Hasil pemantauan dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya Surabaya tercatat adanya penurunan kerapatan mangrove tingkat pohon pada tahun 2016-2017 sebesar 13,24% di Kawasan Mangrove Wonorejo (Muara Sungai Jagir). Adanya penurunan tersebut kemungkinan karena faktor lingkungan dan sumber daya manusia di sekitar lokasi penanaman (Lewis *dkk.*, 2016). Faktor lingkungan sangat mempengaruhi kondisi kesehatan tumbuhan mangrove, walaupun mangrove memiliki adaptasi yang tinggi terhadap perubahan salinitas, tetapi tumbuhan ini juga rentan terhadap perubahan kualitas air dan sedimen (Schaduw, 2018). Adanya peningkatan aktivitas manusia di Wonorejo menyebabkan pencemaran air dan sampah yang dapat berdampak pada kegagalan penanaman mangrove (Nurbaity, 2013). Selain itu, penurunan mangrove juga dikarenakan rendahnya tingkat partisipasi masyarakat Wonorejo dalam pengelolaan hutan mangrove akibat dari kurangnya penyuluhan oleh pihak ekowisata dan rasa ketidakpercayaan masyarakat karena tidak transparasinya pengelolaan, serta pendapatan dari kegiatan ekowisata (Hakim, 2014). Hal tersebut dapat dikatakan belum sesuai dengan target Rencana Kehutanan Tingkat Nasional tahun 2011 – 2030 yakni pembangunan kehutanan berkelanjutan yang berlandaskan pada basis ekologis, ekonomi, dan sosial.

Oleh karena itu, melalui penelitian ini akan dilakukan analisis mengenai keberlanjutan penanaman mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo (Muara Sungai Jagir) yang ditinjau dari 3 aspek yakni aspek teknis, aspek lingkungan, dan aspek masyarakat. Tujuannya adalah untuk mengetahui kondisi lingkungan dan masyarakat di sekitar, tingkat keberlanjutan penanaman, serta dapat dilakukan penentuan strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi lingkungan area penanaman dan masyarakat di kawasan sekitar Ekowisata Mangrove Wonorejo?
2. Bagaimana tingkat keberlanjutan penanaman mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo?

3. Strategi apa yang dapat dilakukan untuk keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kondisi lingkungan dan masyarakat di kawasan sekitar Ekowisata Mangrove Wonorejo.
2. Menentukan tingkat keberlanjutan penanaman mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo yang sedang berjalan.
3. Menentukan strategi prioritas untuk keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya pada Bulan September 2018 – Desember 2018.
2. Penelitian dilakukan terhadap 3 aspek yakni:
 - Aspek teknis: vegetasi mangrove (kerapatan dan penutupan), kualitas air laut dan sedimen (substrat dan N,P,K-dd).
 - Aspek lingkungan: jenis tumbuhan mangrove dan indeks keanekaragaman.
 - Aspek masyarakat: sikap, pengetahuan, dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan mangrove.
3. Baku mutu kualitas air laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 pada Lampiran III (biota laut) dan pedoman penentuan kerusakan mangrove berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 21 tahun 2004 pada Lampiran I.
4. Penentuan tingkat keberlanjutan menggunakan *Rapid Appraisal Analysis* (RAP) pendekatan *Multi Dimension Scalling* (MDS) dengan *Rapfish Excel*.
5. Penentuan strategi prioritas menggunakan *Analysis Hierarchy Process* (AHP) dengan *software Expert Choice 11*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan masukan untuk Pemerintah Kota Surabaya dan/atau berbagai *stakeholder* dalam pengelolaan mangrove Wonorejo.
2. Sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian yang sejenis.

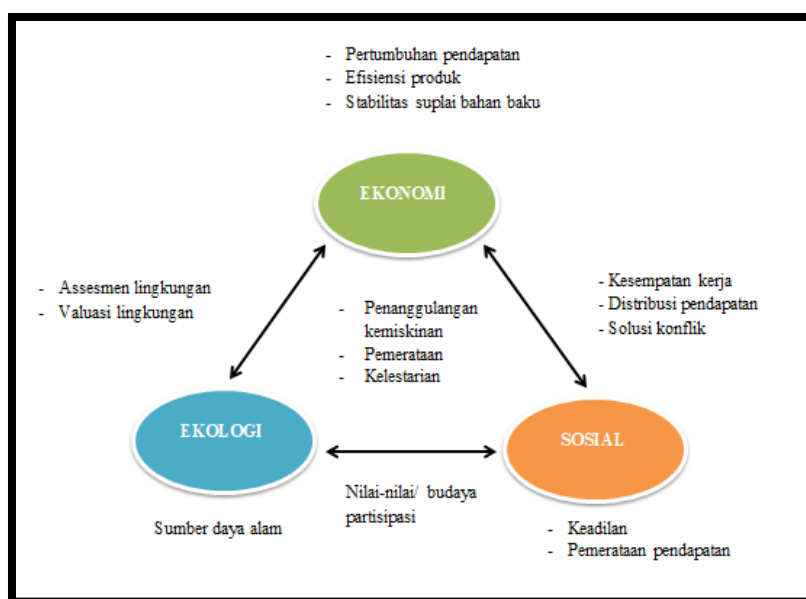
Halaman sengaja dikosongkan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangunan Kehutanan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) menjadi orientasi pembangunan negara-negara di seluruh dunia, termasuk Indonesia sejak diperkenalkan dalam *World Conservation Strategy* (Strategi Konservasi Dunia) yang diterbitkan oleh *United Nations Environment Programme* (UNEP), *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), dan *World Wide Fund for Nature* (WWF) pada 1980. Pada dasarnya, pembangunan berkelanjutan merupakan integrasi tiga pilar, yakni: ekonomi, lingkungan dan sosial sebagai “*a triangular framework*” yang terlihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Segitiga konsep pembangunan berkelanjutan

(Sumber: Munasinghe, 1993)

Fauzi dan Anna (2005) mengemukakan bahwa konsep pembangunan sumberdaya berkelanjutan mengandung keempat aspek berikut:

- 1) Keberlanjutan ekologi (*ecological sustainability*) yakni pemanfaatan sumberdaya hutan hendaknya tidak melewati batas daya dukungnya. Peningkatan kapasitas dan kualitas ekosistem menjadi hal utama.

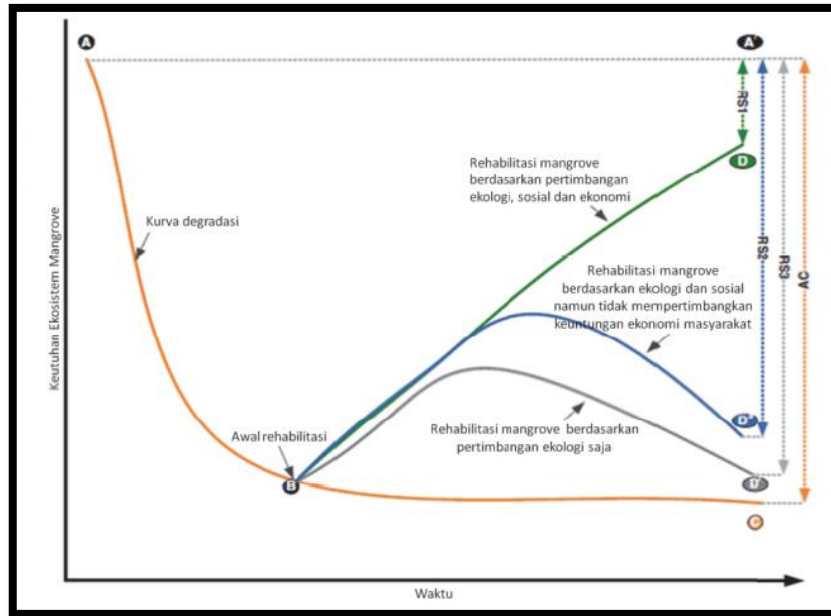
- 2) Keberlanjutan sosial-ekonomi (*socioeconomic sustainability*) yakni pembangunan kehutanan perlu memperhatikan keberlanjutan dari kesejahteraan pemanfaat sumberdaya hutan pada level individu.
- 3) Keberlanjutan komunitas (*community sustainability*) yakni keberlanjutan kesejahteraan dari sisi komunitas atau masyarakat perlu menjadi perhatian dalam pembangunan kehutanan yang berkelanjutan.
- 4) Keberlanjutan kelembagaan (*institutional sustainability*) yakni menyangkut aspek finansial dan administrasi yang sehat sebagai prasyarat dari ketiga aspek sebelumnya.

Target capaian pembangunan sektor kehutanan dalam Rencana Kehutanan Tingkat Nasional (RKTN) 2011-2030 adalah pembangunan kehutanan berkelanjutan (*sustainable forest development*). Pembangunan kehutanan berkelanjutan dikonstruksikan berlandaskan pada sinergitas basis ekologi, basis ekonomi, dan basis sosial pembangunan sektor kehutanan. Basis ekologi pembangunan kehutanan berkelanjutan dalam RKTN 2011-2030 adalah meningkatkan produktivitas kawasan konservasi dan biodiversitas kawasan dan fungsi hutan. Basis ekonomi pembangunan kehutanan berkelanjutan dalam RKTN 2011-2030 adalah menciptakan pertumbuhan dan pemerataan dalam pemanfaatan kawasan dan fungsi hutan. Sedangkan basis sosial pembangunan kehutanan berkelanjutan dalam RKTN 2011-2030 adalah meningkatkan partisipasi masyarakat dan menciptakan kelembagaan berkelanjutan dalam pemanfaatan kawasan dan fungsi hutan.

2.2 Rehabilitasi Mangrove

Rehabilitasi mangrove adalah tindakan sebagian atau sepenuhnya menggantikan karakteristik struktural dan fungsional dari suatu ekosistem mangrove yang berkurang/hilang. Karakteristik ekosistem mangrove hasil rehabilitasi memiliki lebih banyak nilai sosial, ekonomi, atau ekologi dibandingkan dengan keadaan lahan mangrove yang terganggu atau terdegradasi. Dengan demikian, rehabilitasi mangrove merupakan kegiatan pemulihan lahan mangrove yang terdegradasi ke ekosistem mangrove yang dapat berfungsi kembali terlepas dari keadaan asli dari lahan yang terdegradasi tersebut.

Keberhasilan rehabilitasi mangrove dari 3 aspek yakni aspek ekologi, sosial, dan ekonomi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Hipotesis keberhasilan rehabilitasi mangrove dengan pertimbangan aspek ekologi, sosial, dan ekonomi
(Sumber: Biswas *dkk.*, 2009)

Pada kegiatan rehabilitasi hutan mangrove, keberhasilan penanaman sangat ditentukan oleh kondisi tapak, teknik penanamannya, dan area penanaman yang akan ditanami berupa area yang ideal untuk tumbuhnya mangrove. Namun, ada beberapa kondisi tempat tumbuh tanaman mangrove yang memiliki karakteristik khusus sehingga diperlukan suatu inovasi teknologi untuk menjaga agar tanaman yang ditanam dapat bertahan hidup pada kondisi tapak dengan karakteristik khusus tersebut. Tapak-tapak dengan karakteristik khusus yang dimaksud adalah tapak dengan ombak/ arus yang kuat, tapak dengan lumpur yang dalam, tapak dengan timbunan pasir laut, tapak berkerikil/berkarang dan tapak dengan genangan air yang dalam.

2.3 Mangrove

Mangrove merupakan kelompok dari beragam jenis tumbuhan berkayu yang mempunyai ciri khusus yakni tergenang air yang dipengaruhi oleh salinitas dan fluktuasi ketinggian permukaan air akibat dari adanya pasang surut air laut (Datta

dkk.,2012). Mangrove juga merupakan ekosistem pada wilayah intertidal, dimana pada wilayah tersebut terjadi interaksi kuat antara perairan laut, payau, sungai, dan interestial atau interaksi dengan faktor abiotik (iklim, udara, tanah, dan air) (Sengupta, 2010).

Mangrove memiliki tiga fungsi yakni fungsi fisis, fungsi biologis, dan fungsi ekonomis (Kordi, 2012). Fungsi fisis, diantaranya pencegah abrasi, perlindungan terhadap angin, pencegah intrusi air laut, dan sebagai penghasil energi serta hara. Fungsi biologis, diantaranya sebagai tempat bertelur dan asuhan berbagai biota, sebagai tempat bersarang burung, dan sebagai habitat alami berbagai biota. Fungsi ekonomis, diantaranya sebagai bahan bangunan, sumber bahan bakar, perikanan, makanan dan minuman, obat-obatan, bahan baku kertas, dan lain-lain.

2.3.1 Jenis-jenis Mangrove

Spesies mangrove terbagi menjadi 77 spesies dari seluruh dunia (Hopley, 2011). Penamaan spesies dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Daftar nama genus dan spesies mangrove di dunia

Genus Mangrove	Spesies Mangrove	Genus Mangrove	Spesies Mangrove
<i>Acanthus</i>	<i>Acanthus ebracteatus</i>	<i>Ceriops</i>	<i>Ceriops australis</i>
	<i>Acanthus ilicifolius</i>		<i>Ceriops decandra</i>
	<i>Acanthus volubilis</i>		<i>Ceriops tagal</i>
<i>Nypa</i>	<i>Nypa fruticans</i>		<i>Ceriops zippeliana</i>
			<i>Kandelia</i>
<i>Avicennia</i>	<i>Avicennia alba</i>	<i>Kandelia obovata</i>	
	<i>Avicennia integra</i>	<i>Rhizophora</i>	<i>Rhizophora X annamalayana</i>
	<i>Avicennia marina</i>		<i>Rhizophora apiculata</i>
	<i>Avicennia officinalis</i>		<i>Rhizophora X lamarckii</i>
	<i>Avicennia rumphiana</i>		<i>Rhizophora mucronata</i>
	<i>Avicennia bicolor</i>		<i>Rhizophora samoensis</i>
	<i>Avicennia germinans</i>		<i>Rhizophora X selala</i>
	<i>Avicennia schaueriana</i>		<i>Rhizophora</i>
<i>Dolichandrone</i>	<i>Dolichandrone</i>		

Genus Mangrove	Spesies Mangrove
	<i>spathacea</i>
<i>Tabebuia</i>	<i>Tabebuia palustris</i>
<i>Camptostemon</i>	<i>Camptostemon philippinense</i>
	<i>Camptostemon schultzi</i>
<i>Cynometra</i>	<i>Cynometra iripa</i>
<i>Mora</i>	<i>Mora oleifera</i>
<i>Lumnitzera</i>	<i>Lumnitzera littorea</i>
	<i>Lumnitzera racemosa</i>
	<i>Lumnitzera X rosea</i>
<i>Laguncularia</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>
<i>Conocarpus</i>	<i>Conocarpus erectus</i>
<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros littorea</i>
<i>Excoecaria</i>	<i>Excoecaria agallocha</i>
	<i>Excoecaria indica</i>
<i>Aglaia</i>	<i>Aglaia cucullata</i>
<i>Xylocarpus</i>	<i>Xylocarpus granatum</i>
	<i>Xylocarpus moluccensis</i>
<i>Aegiceras</i>	<i>Aegiceras corniculatum</i>
	<i>Aegiceras floridum</i>
<i>Osbornia</i>	<i>Osbornia octodonta</i>
<i>Pelliciera</i>	<i>Pelliciera rhizophorae</i>
<i>Aegialitis</i>	<i>Aegialitis annulata</i>
	<i>Aegialitis rotundifolia</i>
<i>Acrostichum</i>	<i>Acrostichum aureum</i>

Genus Mangrove	Spesies Mangrove
	<i>stylosa</i>
	<i>Rhizophora X tomlinsonii</i>
	<i>Rhizophora mangle</i>
	<i>Rhizophora racemosa</i>
	<i>Rhizophora X harrisonii</i>
<i>Scyphiphora</i>	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>
<i>Sonneratia</i>	<i>Sonneratia alba</i>
	<i>Sonneratia apetala</i>
	<i>Sonneratia caseolaris</i>
	<i>Sonneratia griffithi</i>
	<i>Sonneratia X gulngai</i>
	<i>Sonneratia X hainanensis</i>
	<i>Sonneratia lanceolata</i>
	<i>Sonneratia ovata</i>
	<i>Sonneratia X urama</i>
<i>Heritiera</i>	<i>Heritiera fomes</i>
	<i>Heritiera globosa</i>
	<i>Heritiera littoralis</i>
<i>Bruguiera</i>	<i>Bruguiera cylindrica</i>
	<i>Bruguiera exaristata</i>
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>
	<i>Bruguiera hainesii</i>
	<i>Bruguiera parviflora</i>
	<i>Bruguiera X</i>

Genus Mangrove	Spesies Mangrove
	<i>Acrostichum speciosum</i>
	<i>Acrostichum danaeifolium</i>
<i>Pemphis</i>	<i>Pemphis acidula</i>

Genus Mangrove	Spesies Mangrove
	<i>rhynchopetala</i>
	<i>Bruguiera sexangula</i>
<i>Barringtonia</i>	<i>Barringtonia racemosa</i>

Sumber: Hopley, 2011

2.3.2 Karakteristik Mangrove

Karakteristik beberapa jenis mangrove yang terdapat di Indonesia, sebagai berikut:

1. *Avicennia* (api-api)

Avicennia merupakan spesies mangrove yang hidup di wilayah tropis, sub tropis, rawa dan tepi sungai. Kelebihan dari *A.marina* yakni (Nguyen *dkk.*, 2014):

- Dapat tumbuh pada habitat bersalinitas tinggi hingga 90‰ atau 35 ppt
- Dapat tumbuh pada substrat pasir kasar bercampur batu dan miskin unsur hara dengan tipe sebaran berkelompok.
- Batang anakan *A.marina* bersifat lentur, sehingga tidak mudah patah
- Reproduksi bersifat *cryotovivipary* yaitu biji tumbuh keluar dari kulit biji saat masih menggantung pada tanaman induk, tetapi tidak tumbuh keluar menembus buah sebelum biji jatuh ke tanah (Encik, 2014)
- Sistem perakarannya efektif sebagai perangkap pasir.
- Memiliki kemampuan untuk ekskresi kelebihan garam (Basyuni, *et al.*, 2014)
- Tidak membutuhkan area yang luas untuk pertumbuhannya

Kekurangan dari *A.marina* yakni:

- Habitat selalu tergenang oleh pasang surut air laut
- Akar nafas (*pneumatofor*) tidak kuat menahan gelombang
- Tidak dapat tumbuh pada keadaan yang teduh dan berlumpur tebal (Nybakken, 1992)

Kelebihan dari *A.alba* yakni (Encik, 2014):



- Dapat tumbuh pada habitat bersalinitas tinggi
- Dapat tumbuh pada susbtrat berpasir
- Sistem perakarannya efektif sebagai perangkap pasir.
- Tidak membutuhkan area yang luas untuk pertumbuhannya

Kekurangan dari *A.alba* yakni:

- Habitat selalu tergenang oleh pasang surut air laut
 - Akar nafas (*pneumatofor*) tidak kuat menahan gelombang
 - Tidak dapat tumbuh pada keadaan yang teduh dan berlumpur tebal
- (Nybakken, 1992)

Karakteristik *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbedaan *Avicennia marina* dan *Avicennia alba*

Keterangan	<i>Avicennia marina</i>	<i>Avicennia alba</i>
Gambar fisik tumbuhan	 <p>(Sumber: ¹)</p>	 <p>(Sumber: ²)</p>
Lokasi penyebaran	Umumnya pada daerah pesisir (berhadapan langsung dengan laut)	Umumnya pada daerah pinggir sungai
Salinitas	Tinggi ⁽³⁾	Rendah ⁽⁴⁾
Tipe perakaran	Akar napas dan akar nutrisi ⁽³⁾	<i>pneumatophore</i> , akar kabel, akar makanan/akar nutrisi dan akar jangkar ⁽³⁾
Daun	Lebih tebal daripada <i>Avicennia alba</i> , bewarna hijau, dan sedikit kaku ⁽⁴⁾	Tipis bewarna hijau keputihan

Keterangan	<i>Avicennia marina</i>	<i>Avicennia alba</i>
Diameter dan tinggi batang	Ketinggian bisa mencapai 30 meter ⁽⁵⁾	Diameter bisa mencapai 40 cm dengan tinggi 4 meter ⁽⁶⁾

Sumber: (1) FAO, 2007; (2) Yudasakti *dkk.*, 2014; (3) Nguyen *dkk.*, 2014; (4) Halidah, 2014; (5) Noor *dkk.*, 2012; (6) Ito *dkk.*, 2000

2. *Sonneratia alba*

Nama lokal jenis mangrove *Sonneratia alba* adalah pedada, perepat, pidada, bogem, bidada, posi-posi, wahat, putih, beropak, bangka, susup, kedada, muntu, sopo, barapak, pupat, atau mange-mange.

Kelebihan dari *S.alba* yakni (Halidah dan Kama, 2013):

- Dapat tumbuh pada habitat bersalinitas tinggi
- Dapat tumbuh pada substrat pasir kasar bercampur batu dan miskin unsur hara dengan tipe sebaran berkelompok

Kekurangan dari *S.alba* yakni:

- Batang anakan *S.alba* mudah patah.
- Buahnya jika jatuh belum berkecambah dan biji atau benihnya sangat kecil, ada kemungkinan hanyut terebawa pasang surut air laut.

3. *Rhizophora stylosa*

Nama lokal jenis mangrove *Rhizophora stylosa* adalah bakau, bako-kurap, slindur, tongke besar, wako, atau bangko.

Kelebihan dari *R. stylosa* yakni (Basyuni *dkk.*, 2014):

- Tumbuh pada habitat yang terkena pasang surut air laut
- Substrat sedimen adalah lumpur, pasir, dan batu
- Akar tunjang yang menjangkar dan rapat dapat menyebabkan terbentuknya substrat dan kuat menahan gelombang air laut
- Sistem perakarannya hampir tidak tertembus air garam atau sekitar 90-97% dari kandungan garam di laut tidak mampu melewati saringan akarnya
- Dapat tumbuh pada substrat berpasir

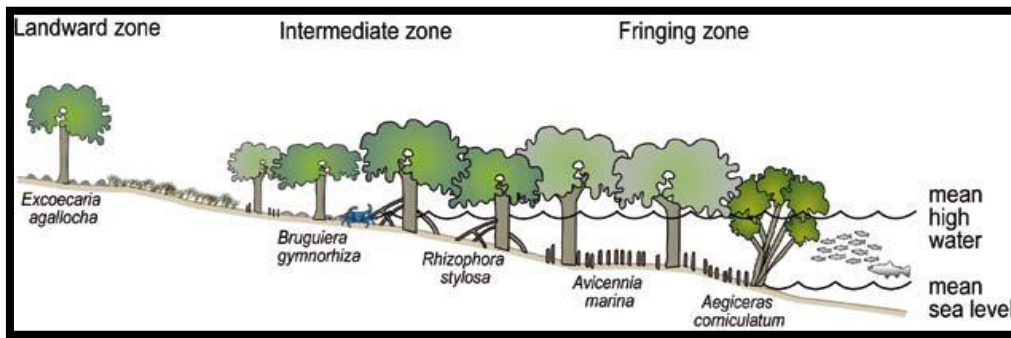
Kekurangan dari *R. stylosa* yakni:

- Tidak memiliki kelenjar garam sehingga tidak mampu mensekresikan kelebihan garam
- Membutuhkan area yang luas untuk pertumbuhannya

2.3.3 Zonasi Mangrove

Ekosistem mangrove secara umum tersusun atas zonasi-zonasi vegetasi mulai dari pantai menuju ke arah daratan. Pola zonasi tersebut erat kaitannya dengan kondisi ekologi terutama yang berhubungan dengan kemampuan hidup jenis tumbuhan penyusunnya terhadap berbagai tingkat salinitas, suhu, sedimentasi, terjangan ombak, lamanya periode pasang surut air laut dan pasokan air tawar dari darat. Oleh karena itu, karakteristiknya bervariasi pada lokasi yang berbeda, dapat saling tumpang tindih antar zona atau bahkan dapat terjadi pengurangan zona akibat kondisi ketidaknormalan beberapa faktor penunjang pertumbuhan. Pembagian zonasi mangrove dapat dilihat pada Gambar 2.3. Pembagian zona berdasarkan jenis mangrove sebagai berikut (Stewart dan Sarah, 2008):

1. Zona *Avicennia*, terletak paling luar dari hutan yang berhadapan langsung dengan laut. Zona ini umumnya memiliki substrat lumpur lembek dan kadar salinitas tinggi. Zona ini merupakan zona pioner karena jenis tumbuhan yang ada memiliki perakaran yang kuat untuk menahan pukulan gelombang, serta mampu membantu dalam proses penimbunan sedimen.
2. Zona *Rhizophora*, terletak di belakang zona *Avicennia*. Substratnya masih berupa lumpur lunak, namun kadar salinitasnya agak rendah. Mangrove pada zona ini masih tergenang pada saat air pasang.
3. Zona *Bruguiera*, terletak di belakang zona *Rhizophora* dan memiliki substrat tanah berlumpur keras. Zona ini hanya terendam pada saat air pasang tertinggi atau 2 kali dalam sebulan.
4. Zona *Nypa*, merupakan zona yang paling belakang dan berbatasan dengan daratan



Gambar 2.3 Pembagian zonasi mangrove

(Sumber: Stewart dan Sarah, 2008)

2.3.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mangrove

Tumbuhan mangrove dapat berkembang pada kondisi lingkungan yang buruk, akan tetapi setiap tumbuhan mangrove mempunyai kemampuan yang berbeda untuk mempertahankan diri terhadap kondisi lingkungannya. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove, diantaranya sebagai berikut (Villocino *dkk.*, 2015):

1. Salinitas

Salinitas dipengaruhi oleh lama waktu terjadinya pasang-surut air laut. Tidak semua spesies mangrove dapat tumbuh pada salinitas tinggi. Beberapa spesies mangrove yang dapat tumbuh pada salinitas diatas 90‰ yakni *Avicennia marina* dan *Lumnitzera racemosa*. Spesies mangrove yang tumbuh pada salinitas normal diantaranya *Sonneratia alba*, *S. Apetala*, dan *S.Griffithii*. Spesies yang dapat tumbuh pada salinitas rendah (<10‰) dan umumnya digunakan sebagai indikator air tawar, diantaranya *Sonneratia caseolaris* dan *Aegiceras corniculatum*.

2. Suhu air

Suhu yang baik untuk pertumbuhan mangrove adalah tidak kurang dari 20°C, sedangkan suhu yang tinggi (>40°C) cenderung tidak mempengaruhi pertumbuhan dan/atau kehidupan tumbuhan mangrove.

3. Sedimen

Substrat sedimen merupakan faktor penting terhadap pertumbuhan mangrove. Mangrove dapat tumbuh baik pada substrat berupa pasir, lumpur, atau batu

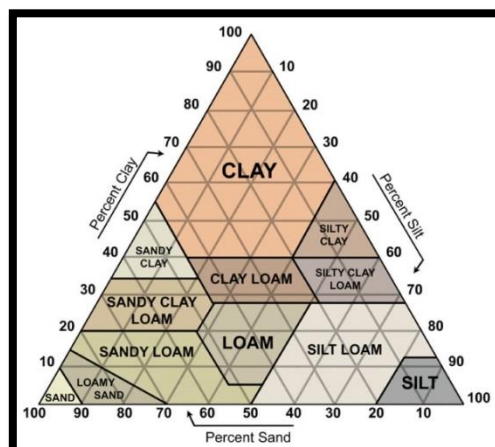
karang. Jenis substrat sedimen tersebut paling banyak ditemukan di daerah pantai berlumpur, laguna, delta sungai, dan teluk/estuaria. Klasifikasi partikel-partikel sedimen berdasarkan ukuran, sebagai berikut (Abroni, 2012):

- Gravel : >2mm
- Sand : 0,1 – 2 mm
- Silt : 0,01 – 0,1 mm
- Clay : < 0,01mm

Berdasarkan penelitian yang dilaporkan oleh Bengen (2004) hubungan antara vegetasi dengan jenis substrat yakni sebagai berikut:

1. Jenis *Avicennia* spp. umumnya tumbuh baik pada substrat berlumpur dan pasir berlumpur, relatif kaya dengan bahan organik dan salinitas tinggi.
2. Jenis *Rhizophora apiculata* umumnya tumbuh baik pada substrat yang berlumpur dengan salinitas rendah.
3. Jenis *Sonneratia alba* umumnya tumbuh baik pada substrat berlumpur dan pasir berlumpur, relatif tidak memiliki kandungan bahan organik, dan salinitas tinggi.

Penentuan jenis substrat sedimen dapat menggunakan segitiga tekstur tanah berdasarkan *United States Departement of Agriculture* (USDA) yang dapat dilihat pada Gambar 2.4. Segitiga tekstur tanah dilakukan dengan cara membandingkan nilai kandungan partikel primer berupa fraksi liat, debu, dan pasir dalam suatu massa sedimen.



Gambar 2.4 Segitiga tekstur tanah
(Sumber: Hillel, 1982)

Selain substrat sedimen, mangrove juga membutuhkan unsur hara dari sedimen untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar (*macronutrients*) diantaranya adalah nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Ketiga unsur hara tersebut merupakan unsur hara primer karena menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman. Unsur nitrogen diperlukan untuk proses metabolisme dan merangsang pertumbuhan. Unsur fosfor berperan dalam proses fotosintesis, penggunaan gula dan pati, serta transfer energi, Unsur kalium mempunyai fungsi penting dalam proses fisiologi tanaman dan berpengaruh dalam absorpsi hara, pengaturan pernapasan, transpirasi, kerja enzim, dan translokasi karbohidrat.

4. Pasang surut air laut

Pasang surut air laut mempengaruhi luasan mangrove yang terendam air laut dan pertumbuhan mangrove yang ada. Ketika pasang terjadi sedimen yang terendapkan akan tertutupi oleh air pasang begitupun juga akar pneumatophore yang ada pada mangrove akar terendam air yang pasang. Tetapi jika surut terjadi sedimen yang berada di sekitar mangrove dan akar pneumatophore mangrove akan terlihat. Tipe pasang surut ditentukan oleh frekuensi air pasang dan surut setiap hari. Jika perairan tersebut mengalami satu kali pasang dan surut dalam sehari, maka kawasan tersebut dikatakan bertipe pasang surut tunggal. Jika terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari, maka tipe pasang surutnya dikatakan bertipe ganda. Tipe pasang surut lainnya merupakan peralihan antara tipe tunggal dan ganda yang disebut tipe campuran. Semakin lama waktu penggenangan/pasang air laut maka salinitas tanahnya juga semakin tinggi. Tumbuhan yang dapat beradaptasi dengan kondisi ini yakni marga *Sonneratia* dan *Avicennia*.

2.4 Rapid Appraisal analysis (RAP)

Rapid Appraisal analysis adalah teknik yang dikembangkan oleh University of British Columbia Canada untuk sumberdaya perikanan, untuk mengevaluasi keberlanjutan sumberdaya perikanan secara multidisipliner. Metode ini adalah

metode yang sederhana dan fleksibel dalam pendekatannya terhadap suatu masalah. Metode ini memasukkan pertimbangan-pertimbangan melalui penentuan atribut yang akhirnya menghasilkan skala prioritas (Fauzi dan Anna, 2005).

Tahapan *Rapid Appraisal analysis* yakni penentuan indikator yang mencakup 3 dimensi (ekologi, ekonomi dan sosial), penilaian setiap indikator dalam skala ordinal berdasarkan kriteria keberlanjutan setiap dimensi, analisis ordinasi indeks keberlanjutan dilakukan dengan menggunakan metode multi variabel non parametrik yang disebut *Multidimensional Scalling* (MDS). Selanjutnya analisis *Monte Carlo* untuk memperhitungkan aspek ketidakpastian dari indikator yang dianalisis dan analisis *leverage* untuk mengukur sensitivitas yang telah dipadukan menjadi satu dalam perangkat lunak (Wibowo dkk., 2015).

2.5 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analitycal hierarchy process (AHP) merupakan analisis yang digunakan dalam pengambilan keputusan dengan pendekatan sistem dimana pengambil keputusan berusaha memahami suatu kondisi sistem dan membantu melakukan prediksi dalam mengambil keputusan (Saaty, 1990). Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif. Peralatan utama AHP adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya adalah persepsi manusia

Beberapa keuntungan menggunakan AHP sebagai alat analisis adalah :

1. Memberi model tunggal yang mudah dimengerti.
2. Memadukan rancangan deduktif dan rancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan masalah kompleks.
3. Memberi suatu skala dalam mengukur hal-hal yang tidak terwujud untuk mendapatkan prioritas.
4. Dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linier.
5. Mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat yang berlainan dan mengelompokan unsur serupa dalam setiap tingkat.
6. Menutun ke suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap alternatif.

7. Melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menerapkan berbagai prioritas.
8. Mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan orang memilih alternatif terbaik suatu tahapan pelaksanaan kegiatan, berdasarkan tujuan masing-masing.
9. Tidak memaksakan konsensus tetapi mensintesis suatu hasil yang representatif dari penilaian yang berbeda-beda.
10. Memungkinkan orang memperhalus definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian mereka melalui pengulangan.

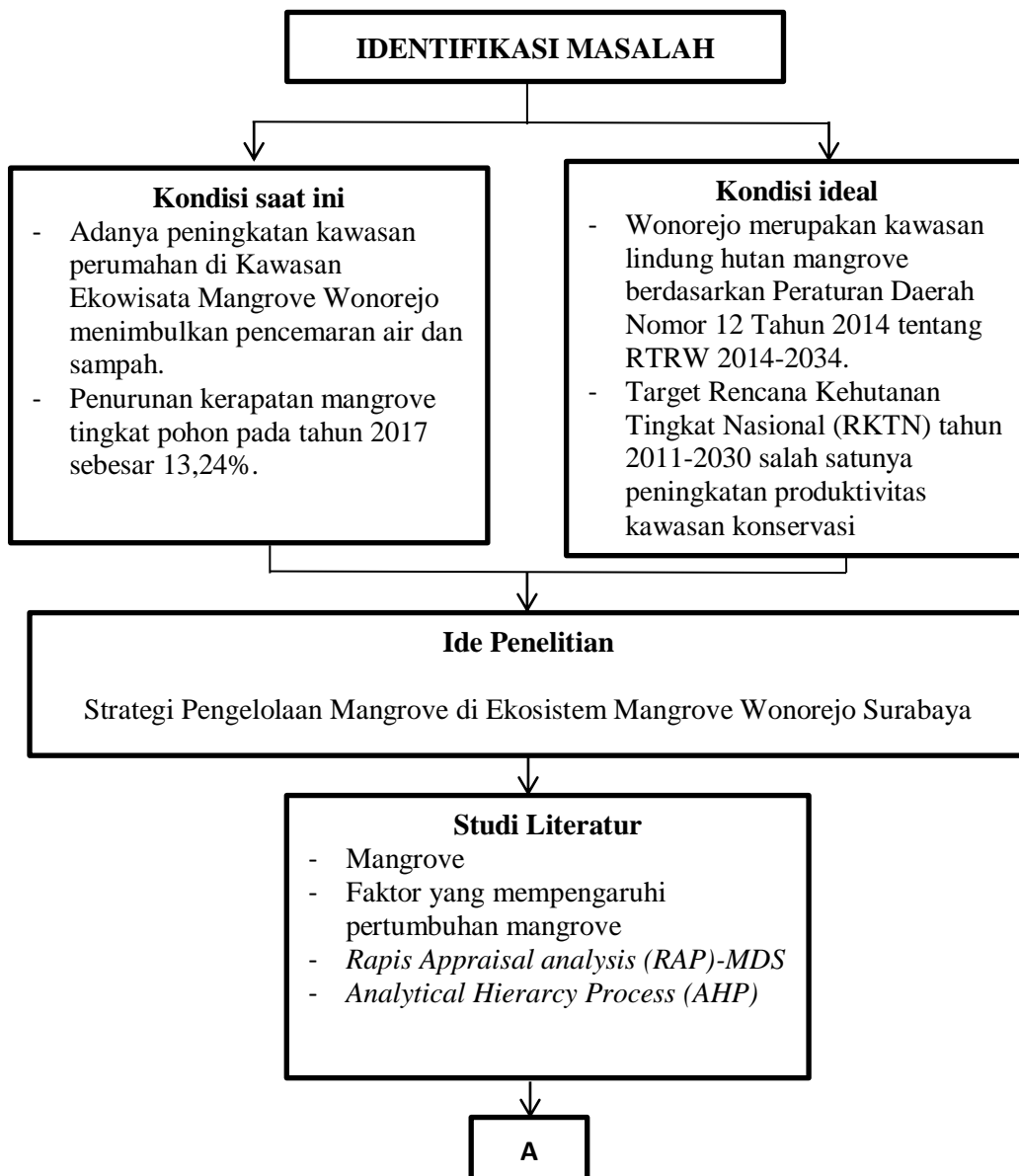
Kelebihan AHP dibandingkan dengan analisis serupa lainnya adalah struktur yang berhirarkhi, memperhitungkan validitas sampai batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan, dan memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan. Selain itu AHP mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah yang multiobyek dan multikriteria yang berdasar pada pertimbangan preferensi dari setiap elemen dalam hirarkhi. Kelemahan AHP adalah tidak bisa optimal digunakan untuk menjaring pendapat dari seluruh komponen masyarakat, karena akan terlalu bias terhadap variabel/kriteria yang telah diuji (diduga) sebelumnya. Model ini memerlukan konsekuensi pendapat dari *stakeholder* untuk memberikan dukungan kebijakannya, sebagai salah satu bentuk akuntabilitas dalam kebijakan publik. Oleh karena itu, akan lebih optimal survey aspirasinya bila dilakukan pada para pakar, tokoh organisasi yang terkait dengan pengelolaan ekosistem hutan mangrove dan atau pejabat yang terkait dengan obyek penelitian.

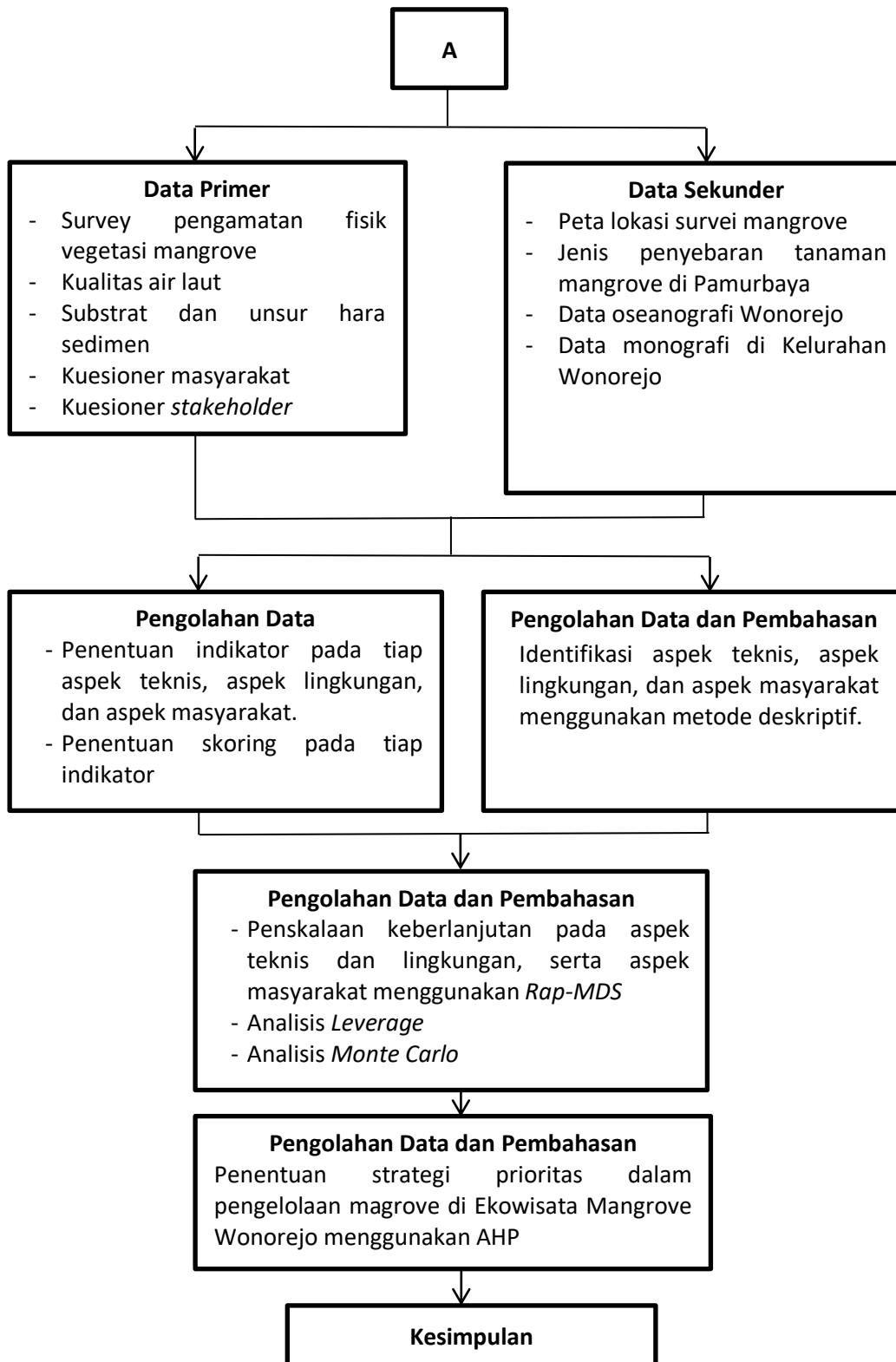
BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Pada metode penelitian dibutuhkan kerangka penelitian bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang langkah-langkah kegiatan yang akan dilakukan selama proses penelitian. Penelitian ini berawal dari membandingkan antara kondisi saat ini dengan kondisi ideal, sehingga didapatkan ide penelitian. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Kerangka penelitian

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah urutan kerja yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian. Berdasarkan kerangka penelitian pada Gambar 3.1, berikut penjelasan dari tahapan penelitian:

1. Ide Penelitian

Ide penelitian didapatkan dari kesenjangan antara kondisi saat ini dengan kondisi idealnya. Kondisi saat ini yakni peningkatan kawasan perumahan di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo menimbulkan pencemaran air dan sampah dan berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya tercatat penurunan kerapatan mangrove tingkat pohon sebesar 13,24% di Muara Sungai Jagir. Sedangkan kondisi ideal, Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo merupakan kawasan lindung hutan mangrove berdasarkan Peraturan Daerah Nomor 12 Tahun 2014 tentang RTRW 2014-2034 dan pengelolaan mangrove nasional mengacu pada Rencana Kehutanan Tingkat Nasional tahun 2011 – 2030 yakni pembangunan kehutanan berkelanjutan berlandaskan ekologi, sosial, dan ekonomi. Berdasarkan kesenjangan tersebut, diperoleh ide penelitian yakni Strategi Pengelolaan Mangrove di Ekosistem Mangrove Wonorejo Surabaya.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendukung penelitian dan penyusunan laporan. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan dasar teori yang tepat. Sumber studi literatur berasal dari jurnal nasional maupun internasional, *text book*, dan laporan penelitian tugas akhir, tesis dan disertasi yang mendukung. Studi literatur yang digunakan diantaranya jenis mangrove, manfaat mangrove, karakteristik mangrove, faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove, zonasi penanaman mangrove, tipe sedimen pesisir, baku mutu air laut untuk biota laut, metode indeks keberlanjutan Rap-Multidimesi, AHP.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dibutuhkan dalam penelitian ini. Data yang dibutuhkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diambil berdasarkan kondisi lapangannya. Pengambilan data primer dilakukan di 3

stasiun penelitian yaitu Stasiun A ($07^{\circ}18'19,7''$ LS dan $112^{\circ}50'41''$ BT), Stasiun B ($07^{\circ}18'22,6''$ LS dan $112^{\circ}50'40''$ BT), dan Stasiun C ($07^{\circ}18'24,6''$ LS dan $112^{\circ}50'40,2''$ BT). Data primer yang dibutuhkan yakni:

- Vegetasi mangrove

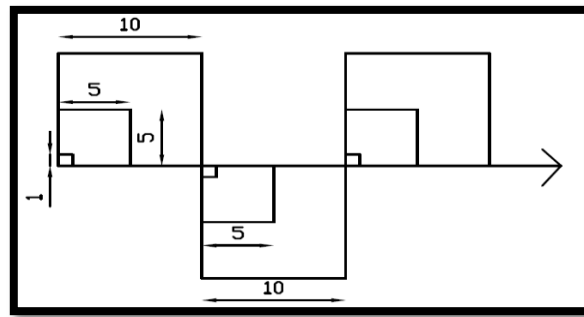
Survei vegetasi mangrove dilakukan untuk mengetahui penyebaran jenis, kerapatan mangrove, dan penutupan. Langkah pertama survei analisis vegetasi mangrove adalah penentuan stasiun. Penentuan stasiun dilakukan berdasarkan ketebalan mangrove yang dilihat secara visual pada aplikasi *google earth*, kemudahan akses jalan untuk mencapai lokasi sampling, dan aspek keamanan. Rencana stasiun sampling dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rencana stasiun sampling (Sumber: Google Earth, 2018)

Langkah kedua adalah pembuatan plot transek. Pembuatan plot transek yang digunakan yakni garis transek berpetak, dimana garis transek memotong tegak lurus garis pantai ke arah darat (yang ditumbuhi mangrove) dan jumlah plot disesuaikan dengan panjang garis transek. Panjang garis transek yang digunakan untuk hutan yakni 30 meter dan ukuran pada masing-masing plot berbeda-beda sesuai dengan stratifikasi

tumbuhan. Pada penelitian ini, ukuran plot yang digunakan adalah 10m x 10m untuk pohon/tiang, 5m x 5m untuk pancang, dan 1m x 1m untuk semai. Contoh pola garis transek berpetak dapat dilihat pada Gambar 3.3. Selanjutnya dilakukan analisa vegetasi untuk menghitung kerapatan jenis, penutupan jenis, dan keanekaragaman jenis.



Gambar 3.3 Contoh pola garis transek berpetak

- Karakteristik air laut

Pengambilan sampel air laut dilakukan saat kondisi pasang di Stasiun A, Stasiun B, dan Stasiun C dengan frekuensi pengambilan sehari sekali dalam 2 hari berturut-turut. Teknik pengambilan dan kedalaman air ditentukan berdasarkan tinggi pasang air laut yang diatur dalam SNI 6964.8:2015 Bagian 8 tentang Metode pengambilan contoh uji air laut. Volume air yang diambil sebanyak ± 500 mL yang kemudian dimasukkan ke dalam derigen atau polyethylene untuk dibawa ke laboratorium. Parameter air laut yang diujikan adalah parameter fisik, kimia, dan biologi berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 pada Lampiran III tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut, serta COD berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas III.

- Substrat sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan saat kondisi air laut surut di Stasiun A, Stasiun B, dan Stasiun C. Pengambilan sampel dilakukan

dengan menggunakan paralon PVC ukuran $\frac{3}{4}$ in dan kedalaman ± 25 cm. Selanjutnya sampel sedimen dimasukkan ke dalam plastik dan disimpan di dalam *coolbox* untuk dibawa ke laboratorium. Uji laboratorium sedimen dilakukan untuk mengetahui komposisi substrat sedimen, kadar nitrogen (N), fosfat (P), dan kalium dapat ditukar (K-dd).

- Kuesioner masyarakat

Kuesioner dilakukan untuk mengetahui sikap, pengetahuan, dan partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan mangrove di Wonorejo. Teknik kuesioner yang digunakan adalah *random sampling* yakni pengambilan responden secara acak yang berada di sekitar area Ekowisata Mangrove Wonorejo dengan teknis *door to door* (dari rumah ke rumah warga lainnya). Perhitungan jumlah responden mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 tentang Tata Cara Survei. Jumlah responden adalah 64 orang yang terdiri dari warga RT 3 dan RT 4 RW 7, serta warga RT 1 dan RT 4 RW 1 Kelurahan Wonorejo. Daftar pertanyaan kuesioner dapat dilihat pada Lampiran 1 dan foto kegiatan dapat dilihat pada Lampiran 6.

- Kuesioner stakeholder

Kuesioner kepada *stakeholder* dilakukan menggunakan kuesioner AHP yang tujuannya untuk menentukan strategi prioritas dalam pengelolaan mangrove yang berkelanjutan di Wonorejo. Teknik kuesioner yang digunakan adalah *purposive sampling*, yakni responden yang ahli dalam pengelolaan mangrove di Wonorejo. Responden penelitian ini adalah Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Surabaya, Ketua Kelompok Tani Mangrove Wonorejo, dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya. Daftar pertanyaan kuesioner AHP dapat dilihat pada Lampiran 2.

Sedangkan data sekunder yakni data yang didapatkan dari instansi pemerintahan dan pengelola kawasan ekowisata mangrove Wonorejo. Data sekunder yang dibutuhkan sebagai berikut:

- Data pasang surut air laut didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Maritim II Perak
- Peta lokasi survei mangrove, jenis penyebaran dan kerapatan mangrove di Pantai Timur Surabaya didapat dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya
- Data monografi dan peta Kelurahan Wonorejo didapat dari Kelurahan Wonorejo dan Badan Pusat Statistik Surabaya

4. Pengolahan Data dan Pembahasan

Pengolahan data dan pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi jenis penyebaran mangrove dari literatur, nilai kerapatan mangrove berdasarkan SNI 7717: 2011 tentang Survei dan Pemetaan Mangrove, uji kualitas air laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 pada Lampiran III tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut, persentase substrat sedimen berdasarkan uji gravimetri, dan data masyarakat berdasarkan isian kuesioner meliputi identitas responden, pendapatan, keterlibatan/partisipasi, persepsi, dan sikap. Berikut rumus perhitungan kerapatan, penutupan, dan keanekaragaman jenis:

- Kerapatan jenis

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{jumlah individu}}{\text{Luas petak pengamatan}} \quad (3.1)$$

- Penutupan jenis

$$\text{Penutupan} = \frac{\text{luas basal area}}{\text{Luas petak pengamatan}} \times 100\% \quad (3.2)$$

- Keanekaragaman jenis

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \quad (3.3)$$

dimana:

H' = indeks Shannon-Wiener

ni = nilai penting dari tiap spesies

N = total nilai penting

- Penilaian keberlanjutan program rehabilitasi mangrove di Wonorejo

Penilaian keberlanjutan menggunakan deskriptif kuantitatif yakni dengan teknik skoring. Klasifikasi dan kriteria nilai dalam skor di tiap indikator dilakukan dengan perhitungan panjang kelas interval berdasarkan parameter yang ditinjau dari *scientific judgement* (peraturan dan kebijakan) ataupun berdasarkan literatur-literatur. Klasifikasi dan kriteria nilai dalam skor di tiap indikator dapat dilihat pada Tabel 3.1. Rumus statistik perhitungan panjang kelas interval, sebagai berikut:

$$P = \frac{R}{K} \quad (3.4)$$

dimana :

P = Panjang interval kelas

R = Rentang data

K = Jumlah kelas

Pemberian skoring pada tiap indikator dilakukan berdasarkan klasifikasi dan kriteria nilai yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya dalam menentukan indeks keberlanjutan tiap indikator menggunakan software Rap-MDS (*Multidimension Scalling*). Tahapan penggunaan Rap-MDS adalah penentuan indikator, penilaian indikator secara ordinal dengan rentang baik-buruk berdasarkan acuan skoring yang digunakan, analisis data menggunakan *software* Rap-fish, mengkaji nilai indeks dan status keberlanjutan yang dapat dilihat pada Tabel 3.2, uji *sensitivity analysis* (*laverage analysis*), uji analisis ketidakpastian (Monte Carlo).

Tabel 3.1 Klasifikasi dan kriteria nilai dalam skor

No	Indikator	Penilaian/skor	Skor Baik	Skor Buruk	Referensi
1	Kerapatan mangrove	(1) Baik (sangat padat) apabila kerapatan >1500 pohon/ Ha	1	3	Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove dalam Lampiran I
		(2) Sedang apabila kerapatan ≥ 1000 - <1500 pohon/ Ha			
		(3) Rusak (jarang) apabila kerapatan <1000 pohon/ Ha			
2	Penutupan mangrove	(1) Baik (sangat padat) apabila $\geq 75\%$	1	3	Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove dalam Lampiran I
		(2) Sedang apabila $\geq 50\%$ - <75%			
		(3) Rusak (jarang) apabila <50%			
3	Keanekaragaman mangrove	(1) Tinggi jika $H' > 3$	1	3	(Muzaki dkk., 2015)
		(2) Sedang jika $1 < H' \leq 3$			
		(3) Rendah jika $H' < 1$			
4	Substrat sedimen	(1) Liat	1	5	(Aini dkk., 2016)
		(2) Lempung berliat			
		(3) Lempung liat berdebu			
		(4) Lempung liat berpasir			
		(5) Berpasir			

No	Indikator	Penilaian/skor	Skor Baik	Skor Buruk	Referensi
5	Unsur hara sedimen	(1) Sangat tinggi (N-total: >0,75%; P: >60 mg/kg; K-dd: >1 cmol/kg)	1	5	(Pusat Penelitian Tanah, 1983)
		(2) Tinggi (N-total: 0,51-0,75%; P: 41-60 mg/kg; K-dd: 0,6-1,0 cmol/kg)			
		(3) Sedang (N-total: 0,21-0,50%; P: 21-40 mg/kg; K-dd: 0,3-0,5 cmol/kg)			
		(4) Rendah (N-total: 0,10-0,20%; P: 10-25 mg/kg; K-dd: 0,1-0,2 cmol/kg)			
		(5) Sangat rendah (N-total: <0,10%; P: <10 mg/kg; K-dd: <0,1 cmol/kg)			
6	Kualitas air laut	(1) Sangat baik (pH: 8,2 - 8,5; suhu: 31,5 - 32°C; salinitas: >34‰; DO: >5 mg/L)	1	5	Kepmen LH 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut dalam Lampiran III
		(2) Baik (pH: 7,8 - 8,1; suhu: 31 - <31,5°C; salinitas: 27 - 34‰; DO: 4,1 - 5 mg/L)			
		(3) Cukup baik (pH: 7,4 - 7,7; suhu: 29,5 - <31°C; salinitas: 19 - 26‰; DO: 3,1 - 4 mg/L)			

No	Indikator	Penilaian/skoring	Skor Baik	Skor Buruk	Referensi
7	Tingkat pendidikan masyarakat	(4) Kurang baik (pH: 7 - 7,3; suhu: 28 - <29,5°C; salinitas: 11 - 18‰; DO: 2,1 - 3 mg/L)	1	4	(Muhsimin, 2018)
		(5) Sangat kurang baik (pH: <7; suhu: <28°C; salinitas: <11‰; DO: <2,1 mg/L)			
8	Pengetahuan masyarakat	(1) Perguruan Tinggi	1	3	(Pattimahu, 2010) dan dimodifikasi
		(2) SMA			
		(3) SMP			
9	Sikap masyarakat	(4) Tidak sekolah/ SD	1	3	(Hakim, 2014) dan dimodifikasi
		(1) Tinggi (skor 46 - 60)			
		(2) Sedang (skor: 31 - 45)			
9	Sikap masyarakat	(3) Rendah (skor 15 - 30)	1	3	(Hakim, 2014) dan dimodifikasi
		(1) Tinggi (skor 31 - 40)			
		(2) Sedang (skor 21 - 30)			
9	Sikap masyarakat	(3) Rendah (skor 10 - 20)	1	3	(Hakim, 2014) dan dimodifikasi
		(2) Sedang (skor 21 - 30)			

No	Indikator	Penilaian/skoring	Skor Baik	Skor Buruk	Referensi
10	Partisipasi masyarakat	(1) Tinggi (skor: 64 - 84)	1	3	(Pattimahu, 2010) dan dimodifikasi
		(2) Sedang (skor: 43 - 63)			
		(3) Rendah (skor: 21 - 42)			
11	Pendapatan rata-rata masyarakat	(1) Lebih dari UMR	1	3	(Theresia, 2016)
		(2) Sama dengan UMR			
		(3) Kurang dari UMR			
12	Pemanfaatan ekosistem mangrove oleh masyarakat	(1) Tingginya pemanfaatan oleh masyarakat (>60%)	1	3	(Theresia, 2016)
		(2) Cukup banyak pemanfaatan oleh masyarakat (30 - 60%)			
		(3) Rendahnya pemanfaatan oleh masyarakat (<30%)			

Tabel 3.2 Kategori penilaian status keberlanjutan program rehabilitasi mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya berdasarkan nilai indeks hasil analisis Rap-MDS

Nilai indeks	Kategori
0,00 – 25,00	Buruk (tidak berkelanjutan)
25,01 – 50,00	Kurang (kurang berkelanjutan)
50,01 – 75,00	Cukup (cukup berkelanjutan)
75,00 – 100,00	Baik (sangat berkelanjutan)

Sumber: Wibowo, 2015

- Penentuan strategi prioritas untuk keberlanjutan program rehabilitasi mangrove

Penentuan strategi prioritas dalam penelitian ini menggunakan metode *Analysis Hierarchy Process* (AHP) yang diolah dengan *Expert Choice 11*. Tahapan dalam AHP yakni mendefinisikan permasalahan dan rincian solusi penyelesaian dengan membuat struktur hirarki, membuat matriks perbandingan berpasangan, melakukan perbandingan berpasangan berdasarkan *judgement* dari para pengambil keputusan, dan menguji konsistensi *judgement stakeholder* dengan menghitung indeks konsistensi menggunakan software *Expert Choice 11*. Para pengambil keputusan (responden) yang dipilih dalam penelitian ini adalah Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Surabaya, Ketua Kelompok Tani Mangrove Wonorejo, dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya.

5. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah kondisi lingkungan mangrove saat ini, tingkat keberlanjutan, dan strategi pengelolaan mangrove yang berkelanjutan di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.

Halaman sengaja dikosongkan

BAB 4

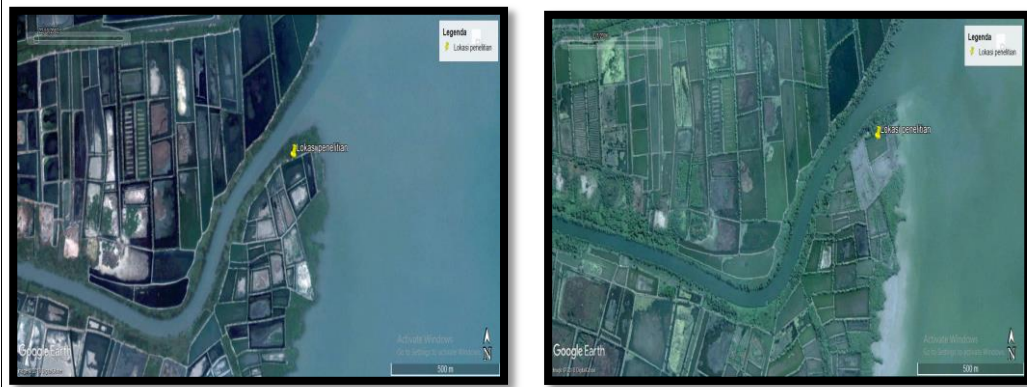
GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

Hutan Mangrove Wonorejo (HMW) terletak di Kelurahan Wonorejo, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya. HMW telah ditetapkan sebagai Kawasan lindung Mangrove berdasarkan Peraturan Daerah Tata Ruang No. 3 Tahun 2007 dengan luas 73.28 Ha yang mana terbagi menjadi pantai seluas 21.68 ha, tambak seluas 16.64 ha, dan kakisu (kanan kiri sungai) seluas 34.97 ha. Secara geografis, Hutan Mangrove Wonorejo memiliki empat batas wilayah yang berdekatan, yakni sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Sukolilo, sebelah timur berbatasan dengan Selat Madura, serta sebelah selatan dan barat berbatasan langsung dengan tambak dan pemukiman warga Wonorejo. Lokasi penelitian terletak di Muara Sungai Wonorejo yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lokasi penelitian
(Sumber: Google Earth, 2018)

Pada tahun 2000 hingga tahun 2005 terjadi penebangan liar yang dilakukan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab, sehingga mengakibatkan perubahan signifikan terhadap luasan hutan mangrove. Perubahan luasan hutan mangrove dapat dilihat pada Gambar 4.2. Kondisi hutan mangrove setelah terjadinya penebangan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



(a)

(b)

Gambar 4.2 Perubahan luasan hutan mangrove (a) Kondisi hutan mangrove tahun 2002 (b) Kondisi hutan mangrove tahun 2006

(Sumber: Google Earth, 2018)



(a)



(b)



(c)

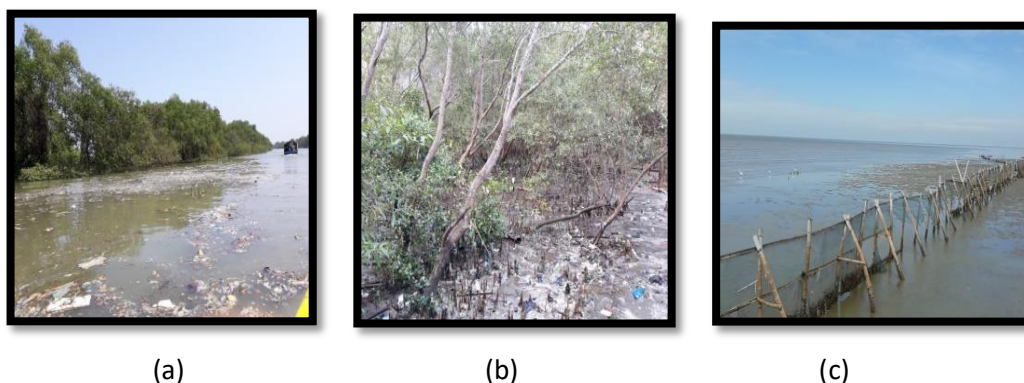


(d)

Gambar 4.3 Kondisi Hutan Mangrove Wonorejo setelah penebangan liar
 (a) Tumpukan kayu mangrove (b) Diameter pohon mangrove yang ditebang
 (c) Lahan hutan mangrove (d) Penanaman mangrove

(Sumber: Dokumentasi Sony Muhson, 2006)

Pada HMW ini juga didirikan lokasi ekowisata seluas 14.4 Ha yang telah diresmikan oleh Walikota Surabaya, Drs. Bambang D.H. pada tanggal 9 Agustus 2009. Pengelolaan ekowisata ini diserahkan ke masyarakat Wonorejo dan sekitarnya dan kondisi lingkungan di lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Kondisi lingkungan di lokasi penelitian (a) Kondisi di Muara Kali Wonorejo (b) Kondisi area penanaman mangrove (c) Kondisi APO

(Sumber: Dokumen pribadi, 2018)

Tipe pasang surut air laut di perairan pesisir Wonorejo adalah bertipe tunggal, yakni perairan hanya mengalami pasang dan surut satu kali dalam satu hari. Kecepatan arus rata-rata tergolong sangat lambat yakni 0,11 cm/s dan tinggi gelombang maksimum adalah 1,57 meter. Kondisi pasang surut air laut, kecepatan arus dan tinggi gelombang maksimum pada daerah lokasi studi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Wonorejo memiliki penduduk sebesar 15.708 orang, yang terdiri dari laki-laki 7.894 orang dan perempuan 7.814 orang (BPS Kota Surabaya, 2017). Jumlah keluarga di Kelurahan Wonorejo yakni 4.763 Kepala Keluarga (KK) dengan rata-rata tiap KK nya beranggotakan 3 orang. Penduduk Wonorejo memiliki latar belakang pendidikan mulai dari tamatan Sekolah Dasar sampai Sarjana. Jumlah penduduk menurut tingkat pendidikan di Kelurahan Wonorejo dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Kondisi pasang surut air laut, kecepatan arus dan tinggi gelombang maksimum Tahun 2017-2018

Bulan	Tahun 2017						Tahun 2018					
	Pasang maksimum (cm)	Surut maksimum (cm)	Kecepatan arus rata-rata (cm/s)	Arah arus air laut	Tinggi gelombang maksimum (m)	Pasang maksimum (cm)	Surut maksimum (cm)	Kecepatan arus rata-rata (cm/s)	Arah arus air laut	Tinggi gelombang maksimum (m)		
Januari	140	-160	0.11	Selatan	0.13	140	-160	0.09	Selatan barat daya	0.17		
Februari	130	-150	0.04	Selatan menenggara	1.59	130	-160	0.08	Selatan barat daya	0.16		
Maret	110	-130	0.05	Barat daya	0.08	120	-150					
April	120	-130	0.06	Barat barat laut	0.55	110	-110	0.04	Selatan barat daya	0.33		
Mei	140	-150	0.10	Barat laut	1.13	130	-130	0.08	Timur laut	0.48		
Juni	140	-160	0.10	Barat laut	1.44	140	-150	0.10	Utara timur laut	0.53		
Juli	140	-160	0.13	Barat laut	1.57	140	-150					
Agustus	130	-150	0.10	Barat laut	1.39							
September	110	-130	0.11	Barat laut	1.16							
Oktober	110	-110	0.06	Utara timur laut	0.26							
November	130	-130	0.04	Timur laut	0.48							
Desember	140	-150	0.05	Timur menenggara	1.15							

Sumber: BMKG, 2018

Keterangan : ■ : Data rusak

■ : Data belum terolah

Tabel 4.2 Jumlah penduduk menurut tingkat pendidikan di Kelurahan Wonorejo tahun 2016

Keterangan	TK	SD	SMP	SMA	Diploma	Sarjana
Jumlah Penduduk (Orang)	2.964	3.312	1.918	1.743	802	610

Sumber: Badan Pusat Kota Surabaya, 2017

Sedangkan jenis pekerjaan yang paling banyak yakni di sektor swasta karena lokasi ini terletak di Kecamatan Rungkut yang merupakan daerah industri Kota Surabaya. Jumlah penduduk menurut jenis pekerjaan di Kelurahan Wonorejo dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jumlah penduduk menurut jenis pekerjaan di Kelurahan Wonorejo tahun 2016

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Penduduk (Orang)
1	Pegawai Negeri Sipil	298
2	TNI	31
3	POLRI	12
4	Swasta	4.882
5	Pensiunan	129
6	Wiraswasta	501
7	Tani/ ternak	21
8	Pelajar/ Mahasiswa	3.764
9	Buruh tani	15
10	Dagang	874
11	Nelayan	22
12	Ibu Rumah Tangga	2.206
13	Belum bekerja	2.951

Sumber: Badan Pusat Kota Surabaya, 2017

Halaman sengaja dikosongkan

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Kondisi Lingkungan di Lokasi Studi

Kondisi lingkungan pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu kondisi ekosistem dan kondisi masyarakat. Kondisi ekosistem memegang peran sebagai faktor yang menentukan keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan jenis mangrove menjadi individu baru. Kondisi ekosistem meliputi kualitas air laut, karakteristik sedimen dan kondisi vegetasi mangrove. Kondisi masyarakat memegang peran sebagai faktor yang membantu dalam pemeliharaan dan pemanfaatan mangrove. Kondisi masyarakat meliputi kondisi sosial dan ekonomi masyarakat.

5.1.1 Kualitas perairan

Kualitas perairan sangat mempengaruhi kondisi pertumbuhan mangrove, walaupun tumbuhan mangrove merupakan salah satu tumbuhan yang dapat beradaptasi terhadap perubahan salinitas, namun tumbuhan ini juga rentan terhadap perubahan kualitas air seperti DO, pH, suhu, salinitas, dan lain-lain (Schaduw, 2018). Perubahan kualitas air dapat mengakibatkan penurunan pertumbuhan bahkan kematian mangrove. Pada penelitian ini didapatkan hasil analisa kualitas perairan rata-rata pada 3 stasiun penelitian di Wonorejo dan Kawasan Kenjeran sebagai pembanding antara kawasan konservasi dengan kawasan wisata bahari yang memungkinkan untuk ditanami mangrove, dapat dilihat pada Tabel 5.1. Hasil laboratorium pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan hasil analisa dapat diketahui kondisi lingkungan pada tiap stasiun penelitian yakni sebagai berikut:

a. Kekeruhan

Kekeruhan didefinisikan sebagai suatu ukuran biasan cahaya dalam air yang disebabkan oleh adanya partikel tersuspensi (partikel tanah liat, lumpur, koloid, dan organism perairan) dari suatu material yang ada bahan-bahan anorganik lamban terurai, buangan industri, sampah dan sebagainya yang terkandung dalam


Tabel 5.1 Kualitas air laut di lokasi penelitian (Ekowisata Mangrove Wonorejo)

Parameter ¹⁾	Satuan	Baku mutu	Kawasan Wonorejo (Muara Sungai Jagir)		
			Stasiun A	Stasiun B	Stasiun C
Kekeruhan	NTU	<5	613	352,5	351,5
Zat padat tersuspensi (TSS)	mg/L	80	1286	375	363
Suhu	°C	28-32	29,5	30	29
pH	-	7 - 8,5	8	8	7,75
Salinitas	‰	Alami	29,5	30	29
Oksigen terlarut (DO)	mg/L	>5	3	4,25	3,5
BOD ₅	mg/L	20	9	8	5,5
COD	mg/L	-	35,5	46,9	44,4
Amonia total (NH ₃ -N)	mg/L	0,3	0,05	0,1	0,135
Fosfat (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,008	0,0018	0,0016	0,002
Sianida (CN)	mg/L	0,5	<0,005	<0,005	<0,005
Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,002	<0,002	<0,002
Fenol	mg/L	0,002	<0,001	<0,001	<0,001
Detergen (MBAS)	mg/L	1	<0,03	<0,03	<0,03
Minyak dan lemak	mg/L	1	<0,2	<0,2	<0,2
Air raksa (Hg)	mg/L	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Krom heksavalen (Cr VI)	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001
Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005

Parameter ¹⁾	Satuan	Baku mutu	Kawasan Wonorejo (Muara Sungai Jagir)		
			Stasiun A	Stasiun B	Stasiun C
Tembaga (Cu)	mg/L	0,008	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Timbal (Pb)	mg/L	0,008	<0,005	<0,005	<0,005
Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,035	0,035	0,035
Nikel (Ni)	mg/L	0,05	<0,002	<0,002	<0,002
Total koliform	sel/ 100 mL	1000	23650	39000	48500

Sumber: ¹⁾ Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III

Keterangan:

 : tidak sesuai dengan baku mutu air laut

perairan. Hasil pengukuran rata-rata kekeruhan di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni berkisar antara 351,5-613 NTU. Tingginya nilai kekeruhan berkaitan dengan jenis substrat ekosistem mangrove, musim, pasang surut air laut, dan curah hujan (Schaduw, 2018). Jenis substrat pada stasiun penelitian didominasi jenis lumpur dan pengambilan sampel dilakukan pada musim kemarau. Nilai kekeruhan yang tinggi dapat menghalangi cahaya matahari masuk ke dasar perairan, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat fotosintesis biota yang ada di perairan laut (Hamuna *dkk.*, 2018). Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III, hasil pengukuran kekeruhan dari ketiga stasiun penelitian belum memenuhi baku mutu air laut dan sesuai dengan kebutuhan metabolisme biota laut (mangrove: <5 NTU).

b. Total Suspended Solid (TSS)

Zat padat tersuspensi adalah zat padat yang dalam keadaan tenang dapat mengendap dalam waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya. Zat padat tersuspensi terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa ke dalam badan air. Zat padat tersuspensi berbanding lurus dengan nilai kekeruhan, yakni jika nilai kekeruhan tinggi, maka zat padat tersuspensi juga tinggi. Hal ini terjadi karena kekeruhan disebabkan oleh adanya zat padat tersuspensi.

Hasil pengukuran rata-rata TSS di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni berkisar antara 363-1286 mg/L. Kondisi ini dimungkinkan karena lokasi titik sampling di Pamurbaya, dimana kawasan ini memiliki topografi yang relatif landai, sehingga membuat kecepatan arus rendah dan memungkinkan sedimentasi menjadi lebih lambat. Kondisi tersebut menyebabkan kekeruhan dan partikel-partikel tersuspensi cenderung berada di perairan. Apabila kondisi ini terus meningkat, maka dapat mengganggu proses bioekologis ekosistem mangrove (Ulqodry *dkk.*, 2010). Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III, hasil pengukuran TSS dari ketiga stasiun penelitian belum memenuhi baku mutu air laut dan sesuai dengan kebutuhan metabolisme biota laut (mangrove: 80 mg/L).

c. Suhu air

Suhu perairan merupakan faktor lingkungan yang sangat mendukung sebaran jenis mangrove dalam suatu ekosistem dan komunitas tumbuhan pesisir (Muhsimin, 2018). Selain itu, suhu perairan juga berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Hamuna *dkk.*, 2018). Suhu yang tinggi dapat meningkatkan proses metabolisme, sehingga penggunaan oksigen terlarut meningkat dan akumulasi pencemar juga mengalami peningkatan. Metabolisme yang tinggi dapat menyebabkan kematian pada biota laut (Samawi *dkk.*, 2015). Perubahan suhu permukaan dapat berpengaruh terhadap proses fisik, kimia dan biologi di perairan tersebut. Faktor yang mempengaruhi perubahan suhu perairan diantaranya musim, letak lintang suatu wilayah, letak tempat terhadap garis edar matahari, sirkulasi udara, aliran air, waktu pengukuran dan kedalaman air (Schaduw, 2018).

Hasil pengukuran rata-rata suhu permukaan laut di 3 stasiun penelitian secara *in-situ* yakni berkisar antara 29 – 30°C. Kisaran suhu perairan tersebut baik untuk pertumbuhan mangrove yakni tidak kurang dari 20°C (Villocino *dkk.*, 2015), serta konduktansi stomata dan laju asimilasi pada daun mangrove yakni berkisar pada suhu 25 – 30°C (Alongi, 2009). Adanya perbedaan suhu di masing-masing stasiun dipengaruhi oleh penetrasi cahaya matahari terhadap kolom air dan adanya penutupan oleh kanopi mangrove di titik pengambilan sampel air (Schaduw, 2018). Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III, hasil pengukuran suhu air dari ketiga stasiun penelitian masih memenuhi baku mutu air laut dan sesuai dengan kebutuhan metabolisme biota laut (mangrove: 28 - 32°C).

d. pH (Derajat keasaman)

Derajat keasaman (pH) merupakan logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen yang terlepas dalam suatu cairan dan merupakan indikator baik buruknya suatu perairan. Nilai pH mengindikasikan sifat air yakni netral, basa, atau asam. Air dengan pH dibawah 7 termasuk asam dan diatas 7 termasuk basa. Kondisi perairan yang sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan

kelangsungan hidup organisme karena akan mengganggu proses metabolisme dan respirasi (Hamuna *dkk.*, 2018). Pada umumnya, perairan yang tidak dipengaruhi aktivitas biologi yang tinggi (misal: tambak ikan dan udang), nilai pH jarang mencapai diatas 8,5 (Suryaperdana, 2011).

Hasil pengukuran rata-rata pH perairan di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni berkisar antara 7,75 – 8. pH perairan tersebut dipengaruhi oleh aktivitas biologi yakni adanya pertambakan di sekitar lokasi. Kondisi perairan di sekitar mangrove pada ketiga stasiun penelitian termasuk dalam kategori produktivitas tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Usman (2013), bahwa pH perairan dengan nilai 5,5 – 6,5 dan >8,5 termasuk perairan yang kurang produktif, perairan dengan pH 6,5 - 7,5 termasuk dalam perairan yang produktif, serta pH 7,5 – 8,5 termasuk perairan dengan produktivitas yang tinggi. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III, hasil pengukuran pH air dari 3 stasiun penelitian masih memenuhi baku mutu air laut untuk biota laut (mangrove: 7 – 8,5).

e. Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut, dimana salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, semakin tinggi salinitas maka semakin besar pula tekanan osmotiknya. Salinitas dinyatakan dalam permil (‰) atau ppt atau gram/liter. Salinitas berperan terhadap keberlangsungan sumberdaya hayati di perairan laut dan berpengaruh langsung terhadap proses osmoregulasi (Samawi *dkk.*, 2015).

Hasil pengukuran rata-rata salinitas perairan di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni berkisar antara 29-30‰. Adanya perbedaan salinitas pada tiap stasiun penelitian kemungkinan disebabkan karena dipengaruhi oleh aliran air sungai, penguapan, dan curah hujan (Guntur *dkk.*, 2017). Sedangkan faktor yang mempengaruhi tingkat evaporasi, diantaranya intensitas cahaya matahari, luas area yang terbuka dan keberadaan angin (Nybakken, 1992). Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III, hasil pengukuran salinitas dari 3 stasiun penelitian masih memenuhi baku mutu air laut untuk biota laut (mangrove:s/d 34 ‰).

f. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) adalah total jumlah oksigen yang ada (terlarut) di dalam air yang berasal dari difusi oksigen di udara, arus atau aliran air melalui air hujan serta aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air (Schaduw, 2018). Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakkan (Hamuna *dkk.*, 2018). Kebutuhan organisme terhadap oksigen terlarut relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium, dan aktifitasnya.

Hasil pengukuran rata-rata oksigen terlarut di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni berkisar antara 3 – 4,25 mg/L. Kemungkinan rendahnya nilai DO di lokasi penelitian dipengaruhi oleh suhu, dimana waktu pengambilan sampel air dilakukan pada siang hari saat kondisi suhu perairan 29 – 30°C, lambatnya arus laut, dan tingginya kekeruhan di perairan dan/atau adanya aktifitas mikroorganisme untuk menguraikan zat organik menjadi zat anorganik dengan cara mengonsumsi oksigen yang tersedia di perairan. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III, hasil uji DO dari 3 stasiun penelitian adalah belum memenuhi baku mutu air laut untuk biota laut (DO: >5 mg/L).

g. Nitrat (NO₃-N)

Senyawa nitrogen terdapat di perairan laut dalam bentuk yang beragam, mulai dari molekul nitrogen terlarut hingga bentuk anorganik dan organik. Senyawa nitrogen dalam air laut terdapat dalam tiga bentuk yaitu amonia, nitrit, dan nitrat. Nitrat (NO₃-N) adalah nutrisi utama bagi pertumbuhan fitoplankton dan algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil yang dihasilkan oleh proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrat (NO₃-N) di perairan laut adalah senyawa mikronutrien pengontrol produktivitas primer di lapisan permukaan daerah eufotik (Schaduw, 2018). Senyawa nitrogen tersebut sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen bebas dalam air.

Hasil pengukuran rata-rata nitrat di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni berkisar antara 0,0016-0,002 mg/L. Rendahnya konsentrasi nitrat karena kadar oksigen terlarut rendah, sehingga nitrogen bergerak menuju amonia. Sedangkan pada saat kadar oksigen terlarut tinggi, nitrogen bergerak menuju nitrat. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III, hasil uji nitrat dari 3 stasiun penelitian adalah memenuhi baku mutu air laut untuk biota laut (nitrat: 0,008 mg/L).

h. Total koliform

Total koliform merupakan salah satu parameter yang dijadikan sebagai indikator tingkat cemaran limbah organik di badan air. Kelompok koliform mencakup semua bakteri aerob dan anaerob fakultatif, gram negatif, tidak membentuk spora, berbentuk batang yang memfermentasi laktosa dan memproduksi gas dalam media kultur yang diinkubasi dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C. Contoh bakteri koliform diantaranya adalah *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, dan *Klebsiella* (Pepper and Gerba, 2004).

Hasil pengukuran rata-rata total koliform di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni berkisar antara 23650 – 48500 sel/100 mL. Kemungkinan tingginya nilai koliform di perairan Muara Sungai Jagir dikarenakan adanya hewan atau tanaman-tanaman yang telah mati baik di badan air maupun air laut dan adanya masukkan limbah antropogenik ke badan air. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III, hasil uji total koliform dari 3 stasiun penelitian adalah belum memenuhi baku mutu air laut untuk biota laut (Total koliform: 1000 sel/ 100 mL dan patogen *E.coli*: nihil).

i. Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik. Parameter

BOD merupakan parameter umum yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air dari suatu sumber pencemaran. Makin besar konsentrasi BOD suatu perairan, maka konsentrasi bahan organik di dalam air juga tinggi. Kadar BOD berhubungan erat dengan kadar DO dalam perairan, dimana kadar BOD yang tinggi secara otomatis menandakan bahwa kadar DO rendah (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2017). Hasil pengukuran rata-rata BOD₅ di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni berkisar antara 5,5 – 9 mg/L. Berdasarkan tingkat pencemaran dari nilai BOD₅, ketiga stasiun penelitian tersebut tergolong dalam tingkat pencemaran rendah, dimana nilai BOD₅ nya berkisar antara 0 – 10 mg/L, sedangkan tingkat pencemaran sedang jika nilai BOD₅ 10 – 20 mg/L (Hamuna *dkk.*, 2018). Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut pada Lampiran III, hasil uji BOD₅ dari 3 stasiun penelitian masih memenuhi baku mutu air laut untuk biota laut (BOD₅: <20 mg/L).

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang didegradasi secara biologis (*biodegradable*) maupun sukar didegradasi secara biologis (*non biodegradable*) menjadi CO₂ dan H₂O. Kandungan COD yang berlebihan pada suatu perairan akan berpengaruh terhadap menurunnya kandungan oksigen terlarut (DO) dan pH, sehingga akan berpengaruh pada menurunnya kualitas perairan (Supriyantini *dkk.*, 2017). Hasil pengukuran rata-rata COD di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni berkisar antara 35,5 - 46 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas III, hasil uji COD dari 3 stasiun penelitian masih memenuhi baku mutu air untuk budidaya perikanan (COD: <50 mg/L).

Berdasarkan hasil uji BOD₅ dan COD pada ketiga stasiun penelitian, didapatkan nilai rasio BOD/COD pada Stasiun A adalah 0,25, Stasiun B adalah 0,12, dan Stasiun C adalah 0,21. Rasio BOD/COD pada penelitian ini <1, hal ini menunjukkan bahwa perairan di lokasi studi memiliki sifat *biodegradable* yakni kemampuan untuk mengurai bahan pencemar yang mengandung material-material organik dan anorganik (Faragallah *dkk.*, 2009). Dalam penguraian bahan

pencemar di perairan membutuhkan oksigen terlarut, namun pada ketiga stasiun penelitian nilai oksigen terlarut tergolong rendah atau dibawah baku mutu. Sehingga perlu adanya peningkatan DO untuk menguraikan bahan pencemaran. Adanya peningkatan DO akan meningkatkan nilai rasio BOD/COD dalam perairan, sehingga lebih mudah terurai. Peningkatan DO dapat terjadi pada sistem akar mangrove, khususnya jenis mangrove *Avicennia marina*. Sistem perakaran mangrove *Avicennia marina* ada yang masuk ke dalam tanah dan ada yang keluar dari permukaan tanah (akar napas). Pada akar napas terjadi difusi dengan oksigen di udara dan kemudian dilepaskan ke air sehingga terjadi peningkatan DO dalam perairan (Jitthaisong *dkk.*, 2012).

j. Krom heksavalen (Cr VI), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Tembaga (Cu), dan Seng (Zn)

Logam berat Cr^{6+} merupakan oksidan dan tingkat keracunan yang kuat. Ion-ion Cr^{6+} dalam proses metabolisme tubuh akan menghalangi atau menghambat kerja dari enzim benziperen hidroksilase. Mekanisme penghambatan tersebut dapat berakibat kanker. Kadmium (Cd) merupakan logam yang mudah teroksidasi oleh udara bebas dan gas ammonia (NH_3). Sumber kadmium di perairan berasal dari air bilasan elektroplating, pupuk fosfat, dan endapan sampah. Timbal (Pb) merupakan logam yang tahan terhadap korosi. Logam Pb masuk ke dalam perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan, proses korosifikasi dari batuan mineral akibat gelombang, dan aktifitas manusia. Tembaga atau Cu sama halnya dengan krom heksavalen. Masuknya Cu ke dalam perairan dapat terjadi secara alamiah atau efek samping dari kegiatan manusia, misalnya adanya pembuangan limbah industri, adanya aktivitas pelabuhan, pertambangan Cu, dan lainnya. Seng (Zn) merupakan logam berwarna putih kebiruan, berkilau, dan bersifat diamegnetik. Air yang tercemar seng dapat meningkatkan keasaman air. Seng yang berlebihan baik di darat maupun di air dapat memberikan ancaman bagi tanaman, salah satunya terhambatnya pertumbuhan tanaman.

Hasil pengukuran Cr^{6+} , Cd, Pb, Cu, dan Zn di 3 stasiun penelitian secara *ex-situ* yakni <0,001 mg/L, <0,0005 mg/L, < 0,005 mg/L, <0,0005 mg/L, dan

0,035 mg/L sesuai dengan baku mutu biota laut. Rendahnya nilai Cr^{6+} , Cd, Pb, Cu, dan Zn di lokasi penelitian disebabkan karena kondisi vegetasi mangrove dalam kategori baik dan dapat melakukan peranannya yakni menyerap logam berat. Penelitian Yafyet (2016), jenis mangrove *Rhizophora mucronata* di daerah aliran Sungai Tallo Makassar mampu melakukan fitoekstraksi logam Cr^{6+} dengan nilai BCF berkisar antara 0,01 – 0,06. Penelitian Nurani (2017), jenis mangrove *Avicennia alba* di Muara Sungai Porong mampu menyerap logam Cd dengan nilai BCF pada akar 0,1 -1. Penelitian Wahwaksi dkk. (2015), jenis mangrove *Avicennia alba* di Wonorejo mampu menyerap logam Pb dengan nilai BCF pada akar berkisar antara 1,07 – 1,34 dan daun berkisar antara 0,39 – 0,63. Penelitian Harnani (2017), jenis mangrove *Avicennia alba* dan *Avicennia marina* di Wonorejo mampu menyerap logam Cu dengan nilai BCF *A.marina* berkisar antara 0,91 – 3,01 dan *A.alba* berkisar antara 1,13 – 2, 89. Penelitian Hamzah dan Agus (2010), jenis mangrove *Avicennia marina* di Muara Angke mampu menyerap logam Zn dengan nilai BCF pada akar berkisar antara 0,95-1,53 dan pada daun berkisar antara 0,72-1,19.

5.1.2 Karakteristik sedimen

Penelitian karakteristik substrat sangat penting dilakukan untuk menunjang kegiatan rehabilitasi mangrove (Setiawan, 2013). Pemilihan vegetasi untuk kegiatan rehabilitasi disesuaikan dengan karakteristik substratnya sehingga tingkat keberhasilan rehabilitasi mangrove akan semakin tinggi. Karakteristik substrat sedimen terdiri dari tekstur substrat dan parameter kimia substrat. Tekstur substrat terdiri dari debu (*silt*), liat (*clay*), dan pasir (*sand*). Tekstur substrat yang cocok untuk pertumbuhan mangrove adalah lumpur lunak yang mengandung *silt*, *clay*, dan bahan-bahan organik yang lembut (Bengen, 2004). Sedangkan parameter kimia substrat meliputi makronutrien yang dibutuhkan oleh tumbuhan yaitu Nitrogen (N), Fosfat (P), dan Kalium (K). Hasil uji laboratorium sedimen dapat dilihat pada Lampiran 5. Berikut karakteristik substrat sedimen di lokasi studi penelitian:

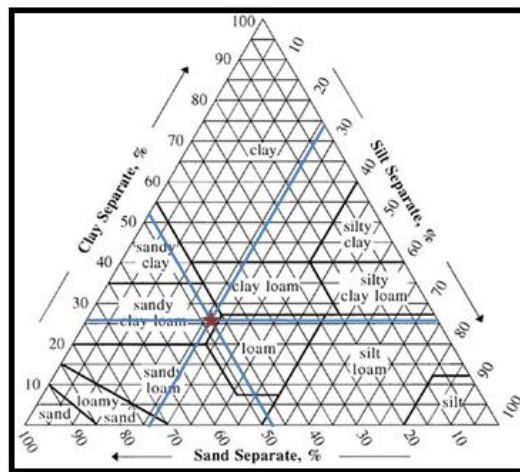
a. Substrat sedimen

Hasil analisis terhadap substrat sedimen yang diambil dari 3 stasiun penelitian saat kondisi surut memiliki klasifikasi tekstur yang berbeda-beda, namun didominasi jenis lempung. Lempung merupakan salah satu kelas tekstur tanah yang mempunyai komposisi seimbang antara fraksi kasar dan fraksi halus. Sifat karakteristik lempung yakni menyerap air, dan apabila bercampur dengan air akan menjadi lumpur. Fraksi sedimen tiap stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Fraksi sedimen tiap stasiun penelitian

Stasiun	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)
A	47,85	26	26,15
B	27,92	18,65	18,65
C	12,38	57,18	30,44

Berdasarkan fraksi sedimen diatas, selanjutnya ditentukan jenis sedimen pada tiap stasiun penelitian menggunakan diagram segitiga tekstur tanah menurut *United States Departement of Agriculture (USDA)*. Segitiga tekstur tanah untuk Stasiun A dapat dilihat pada Gambar 5.1.

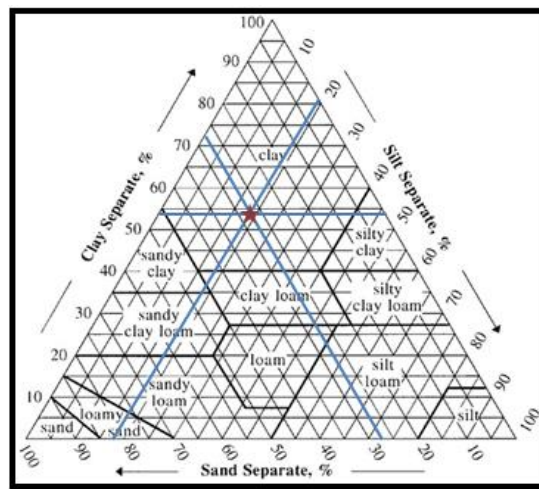


Gambar 5.1 Segitiga tekstur tanah di Stasiun A

Berdasarkan segitiga tesktur tanah tersebut, didapatkan jenis sedimen di Stasiun A adalah lempung liat berpasir. Pada penelitian Prasetio *dkk.* (2014), jenis vegetasi mangrove untuk sedimen lempung liat berpasir adalah *Avicennia alba*,

Sonneratia caseolaris, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Nypa fruticans*, dan *Oncospema tigillarium* serta pada penelitian Kumalasari (2013) adalah *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera cylindrica*.

Jenis sedimen pada Stasiun B dapat dilakukan menggunakan segitiga tekstur tanah menurut *United States Departement of Agriculture (USDA)* yang dapat dilihat pada Gambar 5.2.

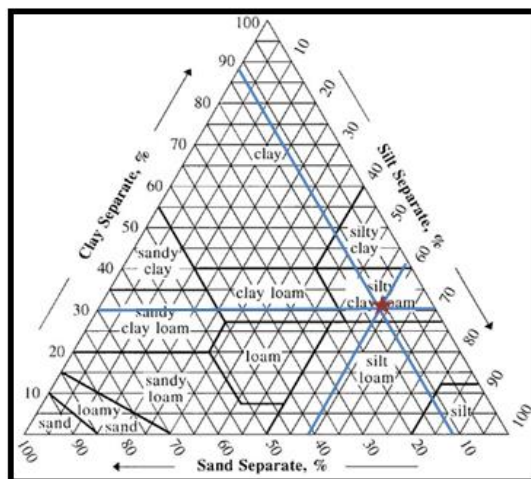


Gambar 5.2 Segitiga tekstur tanah di Stasiun B

Berdasarkan segitiga tesktur tanah tersebut, didapatkan jenis sedimen di Stasiun B adalah liat. Sedimen bertesktur liat memiliki luas permukaan yang luas sehingga memiliki kemampuan yang tinggi dalam penyerapan unsur hara maupun menahan air, sehingga tanah yang memiliki tekstur halus akan lebih aktif dalam reaksi kimia daripada tanah yang bertekstur kasar (Usro *dkk.*, 2013). Pada penelitian Susiana (2015), jenis vegetasi mangrove untuk sedimen liat adalah *Avicennia alba*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, dan *Nypa fructions*.

Jenis sedimen pada Stasiun C dapat dilakukan menggunakan segitiga tekstur tanah menurut *United States Departement of Agriculture (USDA)* yang dapat dilihat pada Gambar 5.3. Berdasarkan segitiga tesktur tanah tersebut, didapatkan jenis sedimen di Stasiun C adalah lempung liat berdebu. Menurut Setiawan (2013), pada daerah dengan tingkat ketebalan mangrove yang tinggi cenderung mempunyai tekstur sedimen lempung liat berdebu, hal ini disebabkan karena

adanya dekomposisi serasah yang ikut menentukan kelas tekstur tanah dan adanya pengikatan partikel debu dan liat oleh akar vegetasi mangrove sehingga lama-kelamaan partikel tersebut akan mengendap dan membentuk lumpur.



Gambar 5.3 Segitiga tekstur tanah di Stasiun C

Pada penelitian Susiana (2015), jenis vegetasi mangrove untuk sedimen lempung liat berdebu adalah *Avicennia alba* dan *Rhizophora stylosa*.

b. Nitrogen (N), Fosfat (P), dan Kalium (K)

Pertumbuhan dan perkembangan mangrove dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah unsur-unsur hara tanah. Tanaman mengabsorpsi unsur hara dari dalam tanah dalam bentuk ion baik kation maupun anion yang terdapat disekitar akar dan berada dalam bentuk yang tersedia. Berdasarkan kebutuhannya unsur hara tanah dibagi menjadi dua yakni unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara mikro meliputi Mn, Cu, Zn, B, Cl, dan Fe. Sedangkan unsur haran makro diantaranya N,P, dan K.

Nitrogen (N) merupakan unsur yang berhubungan erat dengan pertumbuhan tanaman yang berasal dari bahan organik dan N_2 di atmosfer. Nitrogen diperlukan oleh tumbuhan untuk proses metabolisme dan dibutuhkan dalam pertumbuhan sebagai komponen pembentuk molekul klorofil, asam amino, enzim, koenzim, vitamin, dan hormon (Feller *dkk.*, 2002). Nitrogen umumnya diserap tanaman dalam bentuk ion NH_4^+ atau NO_3^- . Fosfat (P) merupakan unsur yang berperan dalam proses fotosintesis, penggunaan gula dan pati, serta transfer energi ADP dan

ATP, NAD, dan NADH. Selain itu, unsur P dibutuhkan tumbuhan untuk pembentukan bunga, buah, biji, perkembangan akar, dan untuk memperkuat batang agar tidak mudah roboh. Sumber utama fosfat tanah adalah berasal dari batuan sedimen/ endapan yang mengandung mineral. Unsur fosfat juga bisa didapatkan dari ion-ion Ca^- , Al^- , dan Fe^- . Fosfat terdapat dalam tiga bentuk yaitu H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , dan PO_4^{3-} , umumnya diserap tanaman dalam bentuk ion ortofosfat primer (H_2PO_4^-) dan ion ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Kalium merupakan unsur yang berperan dalam proses metabolis dan mempunyai pengaruh khusus dalam absorpsi hara, pengaturan pernapasan, transpirasi, kerja enzim, dan berfungsi sebagai translokasi karbohidrat (Setiawan, 2013).

Hasil analisis terhadap substrat sedimen yang diambil di 3 stasiun penelitian menunjukkan bahwa pengukuran parameter kimia nitrogen, fosfat, dan kalium memiliki kandungan unsur yang berbeda-beda. Kandungan unsur N, P, dan K-dd dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kandungan unsur hara (N, P, dan K-dd) sedimen

Stasiun	N-Total (%)	P-Olsen (ppm)	K-dd (cmol/kg)
A	0,05	76,36	5,21
B	0,07	83,94	5,5
C	0,06	84,98	5,32

Berdasarkan hasil analisa, kandungan nitrogen total pada ketiga stasiun penelitian termasuk dalam kategori sangat rendah, dimana nilai N-total < 0,1% (Pusat Penelitian Tanah, 1983). Rendahnya nilai N-total diduga karena unsur hara pada sedimen tercuci atau terbawa oleh arus air. Kandungan unsur P pada ketiga stasiun penelitian termasuk dalam kategori sangat tinggi, dimana nilai P > 60 mg/kg P_2O_5 (Pusat Penelitian Tanah, 1983). Hal ini disebabkan masuknya limbah domestik, limbah industri, pertanian, dan perikanan/tambak yang mengandung fosfat (Dewi *dkk.*, 2017). Selain itu, tingginya kandungan unsur P terjadi karena suatu proses ekskresi oleh ikan dalam bentuk *feces*, sehingga fosfor dalam bentuk ini dapat mengendap di dasar perairan dan terakumulasi di sedimen (Chrisyariati, 2014). Kandungan unsur K-dd (kalium dapat ditukar) pada ketiga stasiun penelitian termasuk dalam kategori sangat tinggi, dimana nilai K-dd > 1 Cmol/kg

(Pusat Penelitian Tanah, 1983). Tingginya kandungan unsur P dan K menunjukkan adanya proses pengkayaan (siklus biologik) yang terjadi melalui daun, ranting, atau batang tanaman yang terakumulasi di permukaan tanah (Suharta, 2010).

5.1.3 Vegetasi mangrove

Vegetasi mangrove yang ditemukan pada 3 stasiun penelitian di area penanaman Ekowisata Mangrove yakni sebanyak 4 jenis mangrove yang tergolong mayor mangrove. Mayor mangrove adalah jenis-jenis mangrove yang dapat tumbuh pada kadar salinitas tinggi dan berhadapan langsung dengan laut. Jenis mangrove yang ditemukan di wilayah Ekowisata Mangrove dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Jenis-jenis mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo

Genus Mangrove	Spesies Mangrove	Nama Lokal
<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia alba</i>	Api-api
	<i>Avicennia marina</i>	Api-api putih/ api-api abang
<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora stylosa</i>	Tinjang/ Bakau
<i>Sonneratiaceae</i>	<i>Sonneratia alba</i>	Pedada/ Pidada/ Bogem

Parameter yang digunakan untuk menggambarkan kondisi vegetasi mangrove di area penanaman Ekowisata Mangrove pada setiap stasiun penelitian meliputi nilai kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H'). Tingkatan semai dan pancang pada penelitian ini tidak dilakukan perhitungan nilai penutupan karena tinggi semai dan pancang kurang dari 1,3 meter. Sedangkan untuk tingkat pohon dilakukan perhitungan ketiga parameter diatas. Hasil perhitungan vegetasi untuk parameter kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H') pada Stasiun A dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil perhitungan kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H') pada Stasiun A

Strata vegetasi	Jenis mangrove	Jumlah (ni)	Kerapatan (pohon/ha)	Penutupan relatif (%)	Indeks keanekaragaman (H')
Pohon	<i>Avicennia alba</i>	47	1566,67	51,70	0,28
	<i>Sonneratia alba</i>	25	833,33	48,30	0,37
Total		72	2400	100,00	0,65
Semai	<i>Avicennia alba</i>	20	66666,67	-	0
Total		20	66666,67	-	0

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 5.5, nilai kerapatan tertinggi terdapat pada *Avicennia alba* dengan nilai kerapatan 1566,67 pohon/ha kemudian diikuti *Sonneratia alba* dengan nilai kerapatan 833,33 pohon/ha. Hal ini sesuai dengan zonasi mangrove, dimana mangrove jenis *Avicennia alba* dan *Sonneratia alba* banyak ditemukan di sepanjang pantai dan berada pada zona bagian depan (Stewart dan Sarah, 2008). Total kerapatan pohon pada Stasiun A yaitu 2400 pohon/ha. Nilai penutupan relatif jenis *Avicennia alba* yakni 51,70% lebih tinggi daripada jenis *Sonneratia alba* yakni 48,30%. Hal ini berarti jenis *Avicennia alba* dapat bertahan hidup pada kawasan terdepan dari ekosistem mangrove yang memiliki kadar salinitas air tinggi. Nilai indeks keanekaragaman total pada Stasiun A adalah 0,65. Berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener termasuk dalam kategori rendah ($H' < 1$), dimana pada Stasiun A hanya tersusun sedikit spesies mangrove. Rendahnya tingkat keanekaragaman mangrove dikarenakan tidak cocoknya karakteristik lokasi bagi jenis mangrove lainnya untuk berkembang (Prasetio, 2014).

Analisa vegetasi pada Stasiun B ditemukan 3 jenis spesies mangrove. Ketiga spesies mangrove tersebut dilakukan perhitungan nilai kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H') yang dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil perhitungan kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H') pada Stasiun B

Strata vegetasi	Jenis mangrove	Jumlah (ni)	Kerapatan (pohon/ha)	Penutupan relatif (%)	Indeks keanekaragaman (H')
Pohon	<i>Avicennia alba</i>	21	700,00	28,65	0,25
	<i>Avicennia marina</i>	135	4500,00	71,13	0,20
	<i>Rhizophora stylosa</i>	19	633,33	0,23	0,24
Total		175	5833	100,00	0,70
Pancang	<i>Avicennia marina</i>	10	1333,33	-	0,34
	<i>Rhizophora stylosa</i>	9	1200	-	0,35
Total		19	2533,33	-	0,69
Semai	<i>Avicennia marina</i>	1	3333,33	-	0,22
	<i>Rhizophora stylosa</i>	10	33333,33	-	0,09
Total		11	36666,67	-	0,30

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 5.6, nilai kerapatan tertinggi terdapat pada *Avicennia marina* dengan nilai kerapatan 4500 pohon/ha kemudian diikuti *Avicennia alba* dengan nilai kerapatan 700 pohon/ha dan *Rhizophora stylosa* dengan nilai kerapatan 633,33 pohon/ha. Hal ini sesuai dengan zonasi mangrove, dimana mangrove jenis *Avicennia spp.* banyak ditemukan di sepanjang pantai dan berada pada zona bagian depan dan diikuti oleh genus mangrove *Rhizophora* (Stewart dan Sarah, 2008). Total kerapatan pohon pada Stasiun B yaitu 5833 pohon/ha. Nilai penutupan relatif yang didapatkan pada Stasiun B berkisar antara 0,23 – 71,13%. Jenis mangrove *Avicennia marina* memiliki nilai penutupan tertinggi yaitu 71,13%. Hal ini berarti jenis *Avicennia marina* dapat bertahan hidup pada kawasan terdepan dari ekosistem mangrove yang memiliki kadar salinitas air tinggi dibandingkan *Avicennia alba* dan *Rhizophora stylosa*. Nilai indeks keanekaragaman total pada Stasiun B pada strata vegetasi berkisar antara adalah 0,30-0,70. Berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener termasuk dalam kategori rendah ($H' < 1$), dimana pada Stasiun B hanya tersusun

sedikit spesies mangrove. Rendahnya tingkat keanekaragaman mangrove dikarenakan tidak cocoknya karakteristik lokasi bagi jenis mangrove lainnya untuk berkembang (Prasetio, 2014).

Analisa vegetasi pada Stasiun C ditemukan 3 jenis spesies mangrove. Ketiga spesies mangrove tersebut dilakukan perhitungan nilai kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H') yang dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil perhitungan kerapatan (K), penutupan relatif (Cr) dan indeks keanekaragaman (H') pada Stasiun C

Strata vegetasi	Jenis mangrove	Jumlah (ni)	Kerapatan (pohon/ha)	Penutupan relatif (%)	Indeks keanekaragaman (H')
Pohon	<i>Avicennia alba</i>	19	633,33	21,97	0,28
	<i>Avicennia marina</i>	98	3266,67	68,84	0,23
	<i>Rhizophora stylosa</i>	16	533,33	9,18	0,25
Total		133	4433	100,00	0,76
Pancang	<i>Avicennia marina</i>	33	4400,00	-	0,28
	<i>Rhizophora stylosa</i>	18	2400,00	-	0,37
Total		51	6800,00	-	0,65
Semai	<i>Avicennia marina</i>	30	100000,00	-	0
Total		30	100000	-	0

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 5.7, nilai kerapatan tertinggi terdapat pada *Avicennia marina* dengan nilai kerapatan 3266,67 pohon/ha kemudian diikuti *Avicennia alba* dengan nilai kerapatan 633,33 pohon/ha dan *Rhizophora stylosa* dengan nilai kerapatan 533,33 pohon/ha. Hal ini sesuai dengan zonasi mangrove, dimana mangrove genus *Avicennia spp.* banyak ditemukan di sepanjang pantai dan berada pada zona bagian depan dan diikuti oleh genus mangrove *Rhizophora* (Stewart dan Sarah, 2008). Total kerapatan pohon pada Stasiun C yaitu 4433 pohon/ha. Nilai penutupan relatif yang didapatkan pada Stasiun C berkisar antara 9,18 – 68,84%. Jenis mangrove *Avicennia marina*

memiliki nilai penutupan tertinggi yaitu 68,84%. Hal ini berarti jenis *Avicennia marina* dapat bertahan hidup pada kawasan terdepan dari ekosistem mangrove yang memiliki kadar salinitas air tinggi dibandingkan *Avicennia alba* dan *Rhizophora stylosa*. Nilai indeks keanekaragaman total pada Stasiun C pada strata vegetasi berkisar antara adalah 0,65-0,76. Berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener termasuk dalam kategori rendah ($H' < 1$), dimana pada Stasiun B hanya tersusun sedikit spesies mangrove. Rendahnya tingkat keanekaragaman mangrove dikarenakan tidak cocoknya karakteristik lokasi bagi jenis mangrove lainnya untuk berkembang (Prasetio, 2014)

5.1.4 Keterkaitan antara kualitas air, sedimen, dan vegetasi di tiap stasiun penelitian

Stasiun penelitian A memiliki karakteristik dekat dengan Muara Sungai Jagir dan selalu dilakukan bersih sampah pada area penanaman. Kualitas perairan pada Stasiun A adalah berada diatas baku mutu untuk parameter kekeruhan, TSS, DO, dan total koliform. Pada parameter kekeruhan dan TSS nilai konsentrasinya lebih tinggi daripada stasiun penelitian lainnya. Sedangkan pada parameter DO nilai konsentrasi lebih rendah daripada stasiun penelitian lainnya. Hal ini dikarenakan titik pengambilan sampel berada dekat dengan Muara Sungai Jagir, dimana muara sungai merupakan hilir dari pembuangan air limbah domestik/non domestik yang mengandung banyak bahan pencemar organik. Selain itu, tingkat kerapatan pohon di Stasiun A juga paling rendah daripada stasiun penelitiannya lainnya. Kandungan unsur hara sedimen di Stasiun A untuk parameter N, P, dan K-dd paling rendah daripada stasiun penelitian lainnya. Hal ini dikarenakan jenis substrat sedimen di Stasiun A adalah lempung liat berpasir, dimana substrat yang sedikit berpasir akan lebih mudah melepaskan kandungan unsur hara didalamnya dibandingkan dengan substrat yang lebih rapat porinya (Yanti *dkk.*, 2014). Sedangkan jenis vegetasi yang dominan pada Stasiun A adalah *Avicennia alba*, dimana jenis mangrove tersebut dapat tumbuh pada substrat berpasir (Encik, 2014). Kerapatan mangrove di Stasiun A lebih rendah daripada stasiun penelitian lainnya karena hanya sedikit jenis mangrove yang dapat hidup di subtrat berpasir.

Stasiun penelitian B memiliki karakteristik yakni terdapat toilet tanpa tangki septik dan musholla untuk pengunjung ekowisata, serta mendapat perhatian (bersih sampah) oleh pihak pengelola ekowisata pada area penanaman. Kualitas perairan pada Stasiun B berada diatas baku mutu untuk parameter kekeruhan, TSS, DO, dan total koliform. Total koliform di Stasiun B lebih tinggi daripada Stasiun A, hal ini dikarenakan lokasi pada Stasiun B terdapat toilet tanpa septik tank dan pengambilan sampel air saat kondisi ramai pengunjung. Nilai DO di Stasiun B paling tinggi diantaranya lainnya, hal ini karena kerapatan mangrove di Stasiun B paling baik. Kandungan unsur hara di Stasiun B untuk parameter nitrogen paling tinggi daripada stasiun lainnya. Hal ini karena jenis substrat di Stasiun B adalah liat, dimana substrat liat memiliki pori yang rapat sehingga kandungan unsur hara tidak mudah terlepas saat terkena arus pasang surut air laut. Selain itu, liat memiliki luas permukaan yang luas sehingga memiliki kemampuan yang tinggi dalam penyerapan unsur hara maupun menahan air, sehingga tanah yang memiliki tekstur halus akan lebih aktif dalam reaksi kimia daripada tanah yang bertekstur kasar (Usro *dkk.*, 2013). Kerapatan mangrove pada Stasiun B memiliki nilai kerapatan paling tinggi daripada stasiun lainnya. Hal ini dikarenakan jenis substrat, unsur hara sedimen, dan kualitas sedimen mendukung pertumbuhan mangrove.

Stasiun penelitian C memiliki karakteristik banyak terdapat sampah anorganik dan tidak pernah mendapat perhatian khusus dari pihak pengelola ekowisata. Kualitas perairan pada Stasiun C adalah berada diatas baku mutu untuk parameter kekeruhan, TSS, DO, dan total koliform. Total koliform dan konsentrasi nitrat pada Stasiun C paling tinggi daripada stasiun penelitian lainnya. Hal ini dikarenakan banyaknya endapan sampah anorganik di lokasi. Kandungan unsur hara pada sedimen di Stasiun B untuk parameter N, P, dan K-dd memiliki nilai yang tidak berbeda jauh dengan Stasiun B. Hal ini dikarenakan jenis substrat pada Stasiun B dan C hampir sama yakni sedikit kandungan pasir. Kerapatan mangrove di Stasiun C lebih tinggi daripada di Stasiun A dan lebih rendah daripada di Stasiun B. Hal ini dikarenakan jenis substrat untuk pertumbuhan mangrove pada Stasiun C lebih bagus daripada pada Stasiun A.

5.1.5 Kondisi sosial dan ekonomi masyarakat

Kondisi masyarakat di kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo meliputi kondisi sosial dan kondisi ekonomi. Kondisi sosial yakni terdiri dari karakteristik responden, pengetahuan, partisipasi, sikap masyarakat dalam pengelolaan mangrove. Sedangkan kondisi ekonomi yakni pendapatan dan pemanfaatan dari ekosistem mangrove. Responden yang digunakan dalam penelitian sebanyak 64 orang dengan karakteristik, pengetahuan, partisipasi, sikap yang berbeda-beda.

a. Karakteristik Masyarakat

Karakteristik masyarakat di kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya terdiri dari usia, jenis kelamin, lama tinggal, pendidikan, pekerjaan, dan pendapatan. Distribusi karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Distribusi karakteristik responden

Karakteristik	Kelompok	Frekuensi	Persentase
Usia	Usia <37 tahun	24	37,5%
	Usia 37 s.d 53 tahun	29	45,3%
	Usia > 53 tahun	11	17,2%
Jenis Kelamin	Laki-laki	37	57,8%
	Perempuan	27	42,2%
Lama Tinggal	< 1 Tahun	4	6,3%
	1 – 3 Tahun	3	4,7%
	3 – 6 Tahun	4	6,3%
	6 – 9 Tahun	8	12,5%
	> 9 Tahun	45	70,3%
Pendidikan	Tidak Sekolah	5	7,8%
	SD	16	25%
	SMP	9	14,1%
	SMA	29	45,3%
	Perguruan Tinggi	5	7,8%
Pekerjaan	PNS/TNI/Polri/Swasta	8	12,5%
	Wiraswasta	10	15,6%
	Tani/Ternak	6	9,4%
	Buruh Tani	2	3,1%
	Dagang	12	18,8%
	Nelayan	10	15,6%
	Ibu Rumah Tangga	11	17,2%
	Belum Bekerja	3	4,7%
	Lainnya	2	3,1%
Pendapatan	< Rp 1.000.000	8	12,5%
	Rp 1.000.001 – 2.000.000	18	28,1%
	Rp. 2.000.001 – 3.000.000	25	39,1%
	> Rp 3.000.001	13	20,3%

Sebelum dilakukan pengumpulan data terkait pengetahuan, sikap, dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan mangrove, langkah awal yang dilakukan adalah uji validitas dan uji realibilitas alat ukur (kuesioner). Uji validitas tujuannya adalah untuk mengetahui apakah alat ukur (kuesioner) tersebut valid/tepat. Uji realibilitas tujuannya adalah untuk mengukur konsistensi responden dalam menjawab pertanyaan pada kuesioner. Pada penelitian ini didapatkan jumlah pertanyaan valid untuk mengukur pengetahuan masyarakat adalah 15 pertanyaan dengan nilai realibilitas (*Alpha Cronbach*) sebesar 0,912. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pertanyaan penduga pengetahuan masyarakat tersebut valid dan reliabel. Pada pengukuran sikap masyarakat, didapatkan jumlah pertanyaan valid adalah 10 pertanyaan dengan nilai realibilitas (*Alpha Cronbach*) sebesar 0,898. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pertanyaan penduga sikap masyarakat tersebut valid dan reliabel. Adapun pada pengukuran partisipasi masyarakat, didapatkan jumlah pertanyaan valid adalah 21 pertanyaan dengan nilai realibilitas (*Alpha Cronbach*) sebesar 0,892. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pertanyaan penduga partisipasi masyarakat tersebut valid dan reliabel. Berdasarkan pengukuran tersebut dan penjumlahan skor pertanyaan dapat ditentukan rentang nilai skor untuk tiap kategori. Rentang nilai skor tiap kategori dapat dilihat pada Tabel 3.2.

b. Pengetahuan Masyarakat

Pengetahuan masyarakat tentang ekosistem mangrove yang diajukan dalam 15 pernyataan dalam kuesioner dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Kategori tingkat pengetahuan masyarakat

Kategori	Skor	Frekuensi	Persentase
Rendah	15 – 30	1	1,6%
Sedang	31 – 45	32	50,0%
Tinggi	46 - 60	31	48,4%
Rata-rata Sikap = 29,00			

Berdasarkan Tabel 5.9, diketahui rata-rata nilai persepsi masyarakat terhadap pengelolaan mangrove sebesar 29 termasuk dalam kategori rendah. Kelompok kategori rendah merupakan responden yang memiliki skor persepsi antara 15

hingga 30, kategori sedang merupakan responden yang memiliki skor persepsi antara 31 hingga 45, dan kategori tinggi merupakan responden yang memiliki skor persepsi antara 46 hingga 60. Sesuai dengan tabel diatas, diketahui bahwa terdapat 1 responden yang berada pada ketgori rendah, 32 responden (50%) berada pada kategori sedang, dan sisanya sebanyak 31 responden (48,4%) termasuk dalam kategori tinggi.

c. Sikap Masyarakat

Sikap masyarakat tentang ekosistem mangrove yang diajukan dalam 10 pernyataan dalam kuesioner dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Kategori tingkat sikap masyarakat

Kategori	Skor	Frekuensi	Persentase
Rendah	10 – 20	0	0%
Sedang	21 - 30	33	51,6%
Tinggi	31 - 40	31	48,4%
Rata-rata Sikap = 23,00			

Berdasarkan Tabel 5.10, diketahui rata-rata nilai sikap responden sebesar 23 termasuk dalam kategori sedang. Kelompok kategori rendah merupakan responden yang memiliki skor sikap antara 10 hingga 20, kategori sedang merupakan responden yang memiliki skor sikap antara 21 hingga 30, dan kategori tinggi merupakan responden yang memiliki skor sikap antara 31 hingga 30. Berdasarkan frekuensi, tidak ada responden yang memiliki sikap pada kategori rendah, sedangkan sebanyak 33 responden memiliki sikap pada kategori sedang (51,6%) dan sisanya sebanyak 31 responden (48,4%) memiliki sikap pada kategori tinggi.

d. Partisipasi Masyarakat

Partisipasi masyarakat tentang ekosistem mangrove yang diajukan dalam 21 pernyataan dalam kuesioner dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Kategori tingkat partisipasi masyarakat

Kategori	Skor	Frekuensi	Persentase
Rendah	21 – 34	43	67,2%
Sedang	35 – 48	16	25%

Kategori	Skor	Frekuensi	Persentase
Tinggi	49 - 63	5	7,8%
Rata-rata Sikap = 21,00			

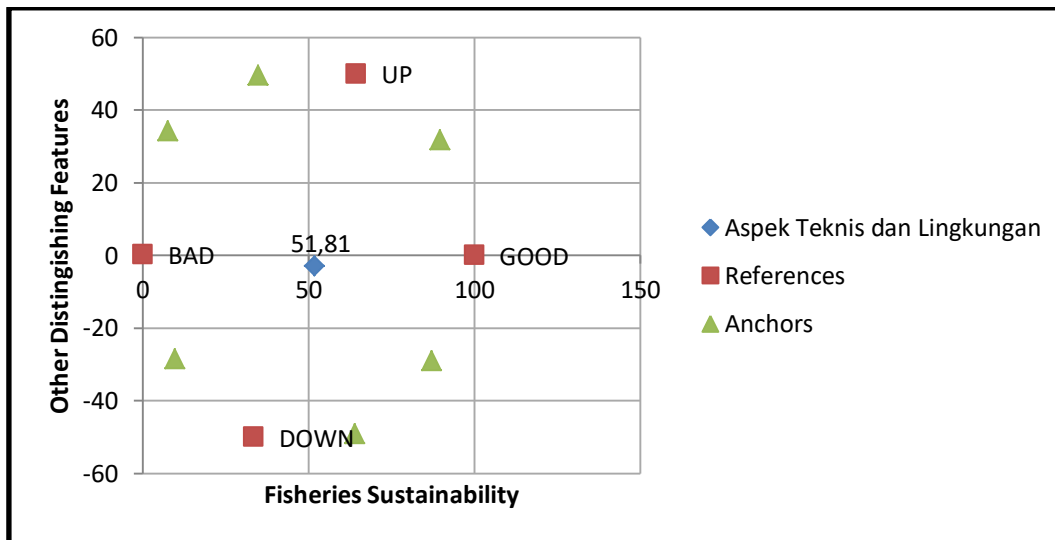
Berdasarkan Tabel 5.11, diketahui rata-rata nilai partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan mangrove sebesar 21 termasuk dalam kategori rendah. Kelompok kategori rendah merupakan responden yang memiliki skor partisipasi antara 21 hingga 34, kategori sedang merupakan responden yang memiliki skor partisipasi antara 35 hingga 48, dan kategori tinggi merupakan responden yang memiliki skor partisipasi antara 49 hingga 63. Sesuai dengan tabel diatas, diketahui bahwa terdapat 43 responden (67,2%) yang berada pada ketegori rendah, 16 responden (25%) berada pada kategori sedang, dan 5 responden (7,8%) berada pada kategori tinggi.

5.2 Tingkat Keberlanjutan Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo

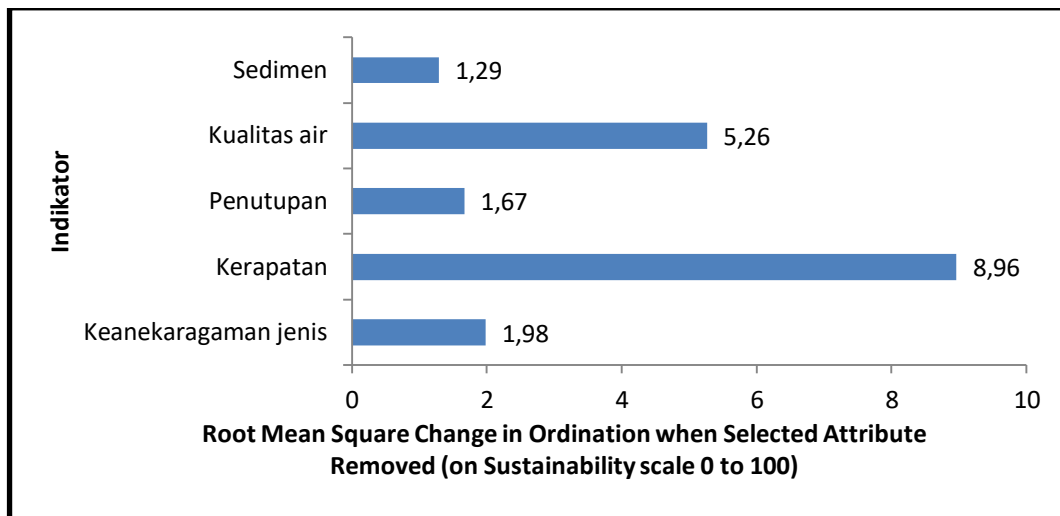
Penilaian tingkat keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo dilakukan dengan menggunakan *Rapid Appraisal for Fisheries* (RAPFISH) berbasis *multidimensional scalling* (MDS). Aspek yang dilakukan dalam penelitian ini adalah aspek teknis, aspek lingkungan, dan aspek masyarakat. Indikator aspek teknis dan lingkungan adalah nilai kerapatan mangrove, penutupan mangrove, substrat sedimen, kualitas air laut, dan keanekaragaman jenis mangrove. Sedangkan indikator aspek masyarakat adalah pengetahuan, sikap, persepsi, partisipasi, pendapatan rata-rata, dan pemanfaatan dari pengelolaan mangrove. Setiap indikator memiliki skoring penilaian yang berbeda dalam mencerminkan tingkat keberlanjutannya. Berdasarkan penilain akan didapatkan hasil penilaian keberlanjutan dalam skala ordinasi dengan kategori berkelanjutan (75 - 100), cukup berkelanjutan (50 - 75), kurang berkelanjutan (25 - 50), dan tidak berkelanjutan (0 - 25).

5.2.1 Tingkat keberlanjutan dari aspek teknis dan lingkungan

Penilaian keberlanjutan aspek teknis dan lingkungan dilakukan terhadap 3 stasiun penelitian, yakni stasiun A, stasiun B, dan stasiun C. Pada tiap stasiun dilakukan penilaian skoring tiap indikator. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai indeks keberlanjutan aspek teknis dan lingkungan sebesar 51,81. Diagram indeks keberlanjutan aspek dapat dilihat pada Gambar 5.4. Selanjutnya dilakukan *leverage analysis* yang tujuannya untuk mengetahui indikator yang paling berpengaruh terhadap nilai indeks keberlanjutan. Pada *leverage analysis* akan diperoleh nilai *Root Mean Square* (RMS) dari masing-masing indikator. Indikator yang memiliki nilai RMS paling besar, merupakan indikator yang memiliki pengaruh besar terhadap nilai indeks keberlanjutan pada aspek teknis dan lingkungan. Hasil *leverage analysis* aspek teknis dan lingkungan dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.4 Diagram indeks keberlanjutan aspek teknis dan lingkungan



Gambar 5.5 Hasil analisis *leverage* pada aspek teknis dan lingkungan

Hasil analisis *leverage* (sensitivitas) pada aspek teknis dan lingkungan dari nilai RMS indikator dari yang terbesar hingga terkecil yakni kerapatan mangrove (8,96), kualitas air (5,26), keanekaragaman jenis (1,98), penutupan (1,67), dan sedimen (1,29). Dalam rangka mengetahui apakah indikator aspek keberlanjutan yang dikaji dalam analisis MDS cukup akurat (mendekati kondisi yang sebenarnya) dan tidak perlu untuk mengadakan penambahan indikator, dapat dilakukan dengan melihat besaran nilai *stress* dan nilai koefisien determinasi (R^2) (Wibowo *dkk.*, 2015). Jika nilai *stress* lebih kecil dari 0,25 atau 25% dan nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati nilai 1,0 atau 100%, maka tingkat keakuratan hasil analisis dapat dipertanggungjawabkan (Kavanagh dan Pitcher, 2004). Hasil analisis menggunakan Rap-MDS diperoleh bahwa nilai *stress* mencapai 0,17 dan R^2 sebesar 0,9, menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh mendekati kondisi sebenarnya.

Langkah selanjutnya dilakukan analisis *Monte Carlo* tujuannya untuk mengetahui besarnya faktor kesalahan atau galat dalam analisis keberlanjutan, yang berasal dari perbedaan penilaian tiap responden terhadap indikator, kesalahan memasukkan data, dan data yang kurang lengkap atau hilang (Kavanagh, 2001). Hasil analisa indeks keberlanjutan *Monte Carlo* pada masing-masing stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Nilai indeks keberlanjutan MDS dan *Monte Carlo* aspek teknis dan lingkungan

Aspek	Indeks (%)		Selisih
	MDS	<i>Monte Carlo</i>	
Teknis dan lingkungan	51,81	51,46	-0,35

Berdasarkan hasil analisis *Monte Carlo* pada selang kepercayaan 95% didapatkan hasil yang tidak banyak mengalami perbedaan (kurang dari 1) antara hasil analisis *Monte Carlo* dan hasil analisis MDS, rendahnya perbedaan nilai indeks tersebut membuktikan pengaruh kesalahan dapat dihindari.

Berdasarkan Gambar 5.4 dapat dikatakan bahwa aspek teknis dan lingkungan dari ketiga stasiun penelitian termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan. Kategori cukup berkelanjutan adalah hampir semua indikator penilaian (75%) sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan. Namun cenderung turun, hal ini ditunjukkan pada sumbu X bernilai -2,99. Indikator yang dapat mempengaruhi kecenderungan penurunan berdasarkan hasil *leverage analysis* adalah kerapatan mangrove dan kualitas air. Kerapatan mangrove merupakan indikator penentuan kerusakan mangrove. Nilai kerapatan mangrove pada ketiga stasiun penelitian termasuk dalam kategori Baik dan Sangat Padat, namun apabila tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan kerusakan lahan mangrove. Kondisi kualitas perairan pada ketiga stasiun penelitian masih terdapat beberapa parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu untuk ekosistem mangrove. Apabila tidak ada penanganan terhadap kualitas air, maka akan berdampak pada pertumbuhan mangrove.

5.2.2 Tingkat keberlanjutan dari aspek masyarakat

Penilaian keberlanjutan aspek masyarakat dilakukan dengan sebar kuesioner kepada 64 responden. Pada tiap responden dilakukan penilaian skoring setiap indikatornya. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai indeks keberlanjutan aspek masyarakat sebesar 48,48. Diagram indeks keberlanjutan aspek dapat dilihat pada Gambar 5.6. Selanjutnya dilakukan *leverage analysis* yang tujuannya untuk mengetahui indikator yang paling berpengaruh terhadap nilai indeks

keberlanjutan. Pada *leverage analysis* akan diperoleh nilai *Root Mean Square* (RMS) dari masing-masing indikator. Indikator yang memiliki nilai RMS paling besar, merupakan indikator yang memiliki pengaruh besar terhadap nilai indeks keberlanjutan pada aspek teknis dan lingkungan. Hasil *leverage analysis* aspek teknis dan lingkungan dapat dilihat pada Gambar 5.7.

Hasil analisis *leverage* (sensitivitas) pada aspek masyarakat dari nilai RMS indikator dari yang terbesar hingga terkecil yakni partisipasi (10,98), persepsi (10,78), sikap (8,96), tingkat pendidikan (8,52), pemanfaatan mangrove (8,29), dan pendapatan rata-rata (4,47). Dalam rangka mengetahui apakah indikator aspek keberlanjutan yang dikaji dalam analisis MDS cukup akurat (mendekati kondisi yang sebenarnya) dan tidak perlu untuk mengadakan pertambahan indikator, dapat dilakukan dengan melihat besaran nilai *stress* dan nilai koefisien determinasi (R^2) (Wibowo *dkk.*, 2015). Jika nilai *stress* lebih kecil dari 0,25 atau 25% dan nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati nilai 1,0 atau 100%, maka tingkat keakuratan hasil analisis dapat dipertanggungjawabkan (Kavangh dan Pitcher, 2004). Hasil analisis menggunakan Rap-MDS diperoleh bahwa nilai *stress* mencapai 0,23 dan R^2 sebesar 0,80, menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh mendekati kondisi sebenarnya.

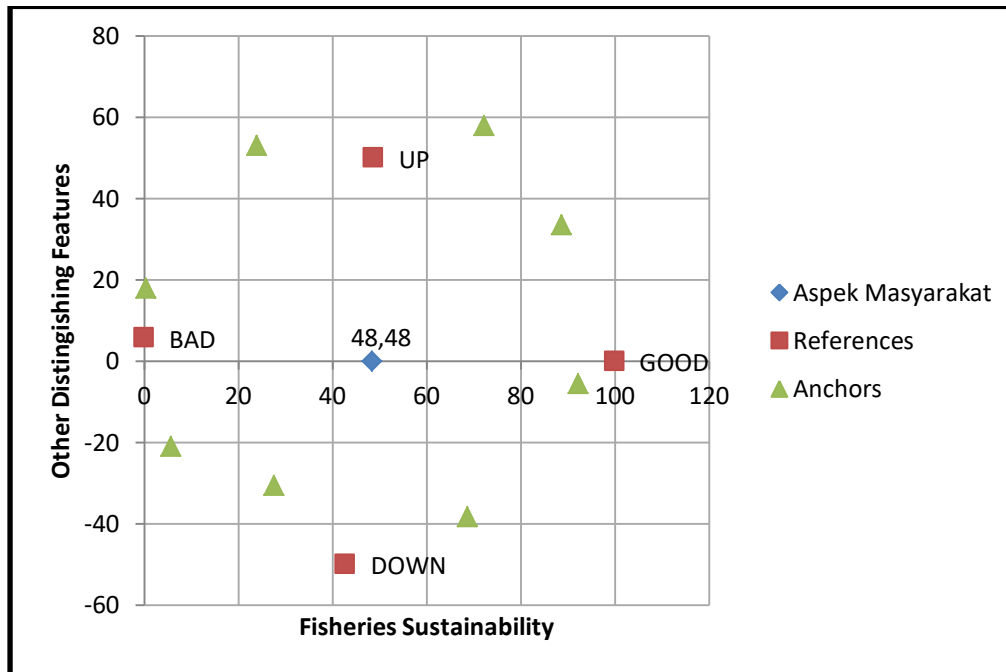
Langkah selanjutnya dilakukan analisis *Monte Carlo* tujuannya untuk mengetahui besarnya faktor kesalahan atau galat dalam analisis keberlanjutan, yang berasal dari perbedaan penilaian tiap responden terhadap indikator, kesalahan memasukkan data, dan data yang kurang lengkap atau hilang (Kavanagh, 2001). Hasil analisa indeks keberlanjutan *Monte Carlo* pada masing-masing stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Nilai indeks keberlanjutan MDS dan *Monte Carlo* aspek masyarakat

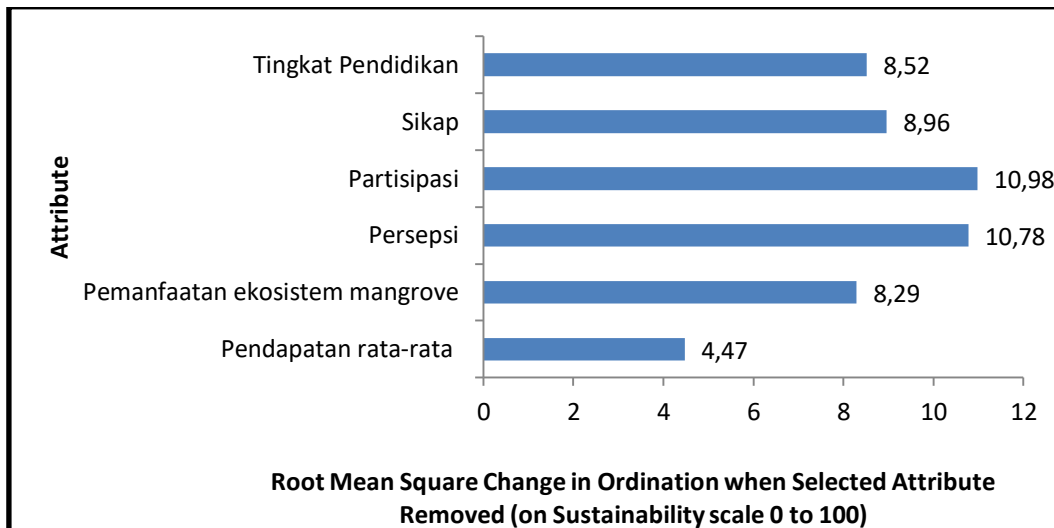
Aspek	Indeks (%)		Selisih
	MDS	<i>Monte Carlo</i>	
Masyarakat	48,48	48,49	0,02

Berdasarkan hasil analisis *Monte Carlo* pada selang kepercayaan 95% didapatkan hasil yang tidak banyak mengalami perbedaan (kurang dari 1) antara hasil analisis

Monte Carlo dan hasil analisis MDS, rendahnya perbedaan nilai indeks tersebut membuktikan pengaruh kesalahan dapat dihindari.



Gambar 5.6 Diagram indeks keberlanjutan aspek masyarakat



Gambar 5.7 Hasil analisis *leverage* pada aspek masyarakat

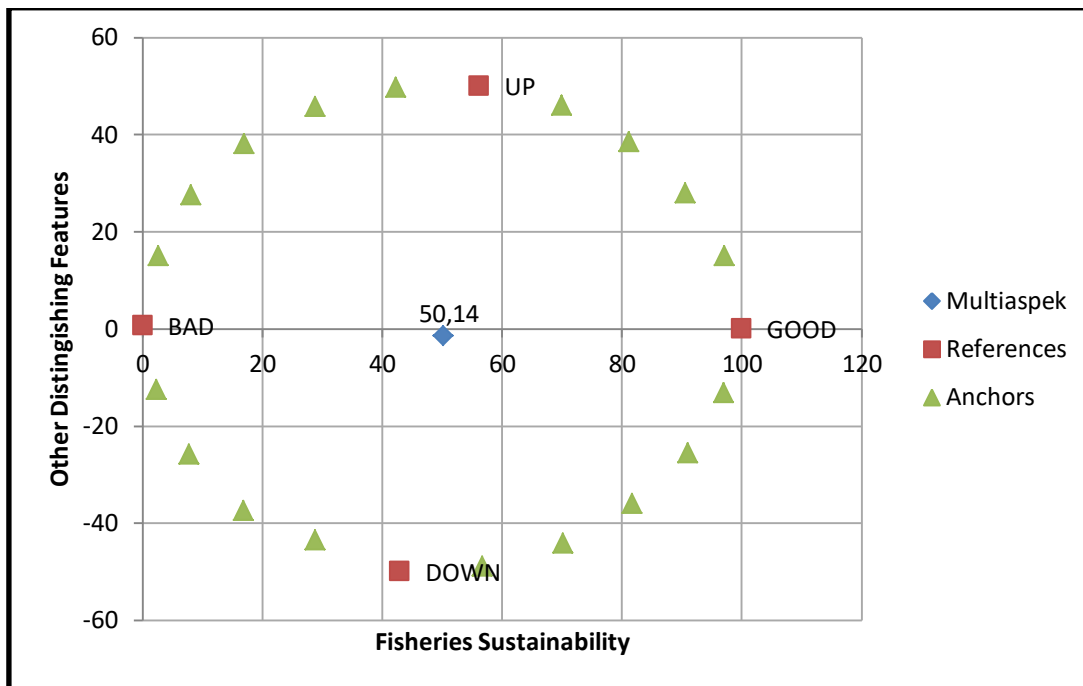
Berdasarkan Gambar 5.6 dapat dikatakan bahwa aspek masyarakat di lokasi penelitian termasuk dalam kategori kurang berkelanjutan. Kategori kurang

berkelanjutan adalah masih terdapatnya beberapa indikator (50%) yang belum memenuhi atau tidak memenuhi ketentuan yang digunakan. Tingkat keberlanjutan terhadap aspek masyarakat juga cenderung turun, hal ini ditunjukkan pada sumbu X bernilai -0,04. Indikator yang dapat mempengaruhi kecenderungan penurunan berdasarkan hasil *leverage analysis* adalah partisipasi dan persepsi masyarakat. Berdasarkan hasil kuesioner pada subbab sebelumnya, partisipasi masyarakat dan persepsi masyarakat tentang mangrove termasuk dalam kategori rendah. Rendahnya partisipasi masyarakat karena masyarakat banyak yang baranggapan bahwa ekosistem mangrove tersebut sudah ada pihak yang mengelola. Sedangkan rendahnya persepsi masyarakat dikarenakan kurangnya sosialisasi yang dilakukan oleh pihak pemerintah maupun pihak swasta.

5.2.3 Tingkat keberlanjutan multi aspek

Penilaian tingkat keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo tergolong berkelanjutan yang ditandai dengan nilai indeks keberlanjutan sebesar 50,14 termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan. Nilai tersebut diperoleh berdasarkan penilaian terhadap 12 indikator dari 3 aspek dengan nilai indeks keberlanjutan yang berbeda-beda, yaitu aspek teknis dan lingkungan sebesar 51,81 (cukup berkelanjutan) dan aspek masyarakat sebesar 48,48 (kurang berkelanjutan). Diagram indeks keberlanjutan multi aspek dapat dilihat pada Gambar 5.8.

Berdasarkan Gambar 5.14 dapat dikatakan bahwa tingkat keberlanjutan multiaspek (aspek lingkungan, teknis, dan masyarakat) dalam pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan, namun cenderung turun. Hal ini ditunjukkan pada sumbu X bernilai -1,52. Indikator yang dapat mempengaruhi kecenderungan penurunan adalah kerapatan mangrove, kualitas air, partisipasi masyarakat, dan persepsi masyarakat.



Gambar 5.8 Diagram indeks keberlanjutan multi aspek

5.3 Strategi Prioritas Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya

Strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya ditentukan berdasarkan hasil *leverage analysis* dengan metode Rappfish. Hasil *leverage analysis* menunjukkan bahwa indikator-indikator yang paling mempengaruhi terhadap indeks keberlanjutan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo adalah kerapatan, kualitas air, partisipasi, dan pengetahuan masyarakat sekitar. Pada penelitian ini rekomendasi strategi untuk perbaikan keempat indikator sebagai berikut:

1. Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove

Perlindungan dan peningkatan mangrove tujuannya adalah untuk mempertahankan kondisi kerapatan di lokasi penelitian supaya berada pada kategori baik dan sangat padat berdasarkan KepMen LH Nomor 51 Tahun 2004.

2. Pengendalian pencemaran air dan sampah

Pengendalian pencemaran air dan sampah tujuannya adalah untuk menjaga kualitas air laut agar sesuai dengan pertumbuhan mangrove yang telah diatur

dalam peraturan KepMen LH Nomor 201 Tahun 2004. Strategi ini dapat dilakukan melalui penggunaan teknologi pengolahan air limbah domestik (septik tank dan/atau IPAL komunal) dan penerapan pengelolaan sampah dengan prinsip 3R (*Reduce Reuse*, dan *Recycle*).

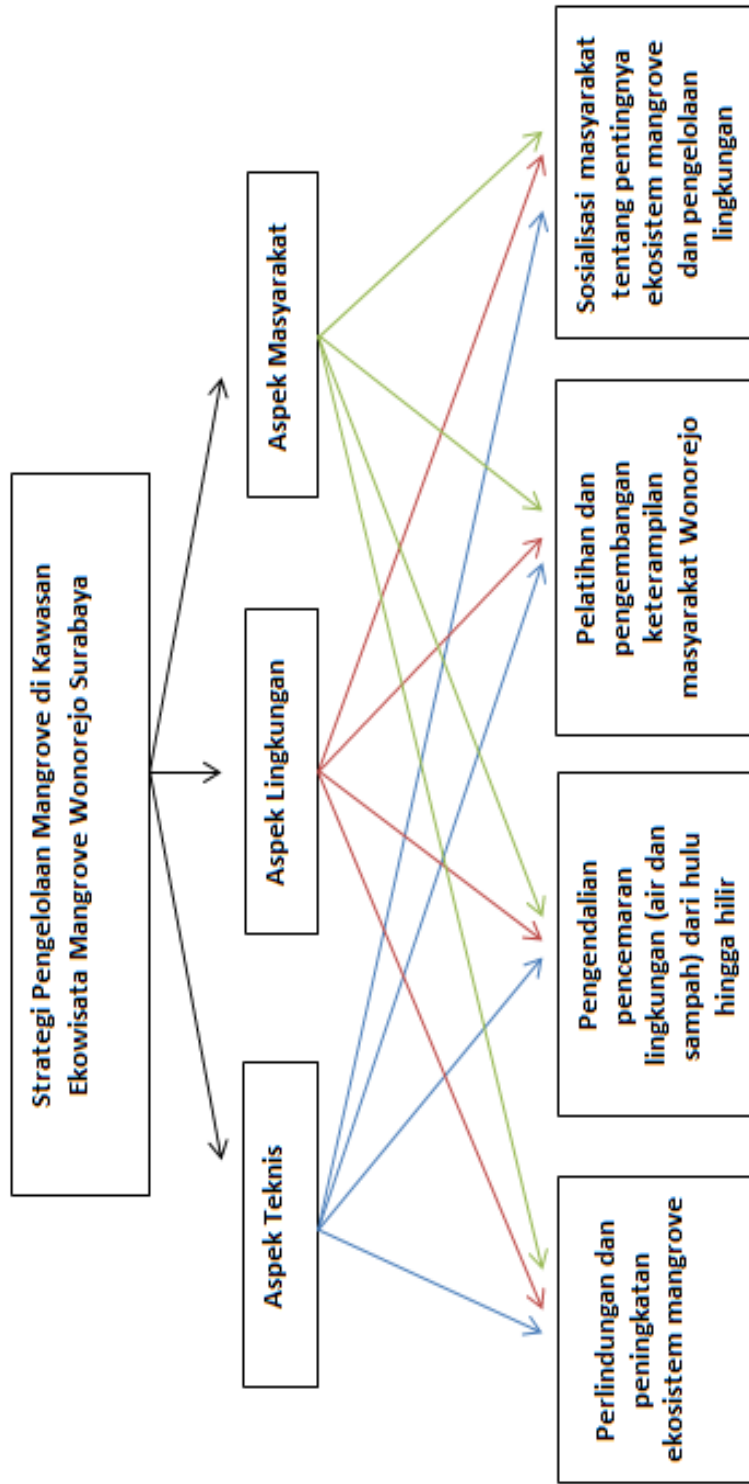
3. Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat sekitar
4. Sosialisasi masyarakat tentang ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan.

Keempat strategi tersebut memiliki penilaian prioritas masing-masing. Penilaian prioritas terhadap strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Wonorejo Surabaya dilakukan dengan wawancara dan pengisian kuesioner oleh Pemerhati lingkungan mangrove Wonorejo (P1), Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Surabaya (P2), dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya (P3). Pengisian kuesioner AHP dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil pengisian kuesioner selanjutnya dikuantitatifkan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dengan software *Expert Choice 11*. Pada analisis AHP dilakukan penyederhanaan masalah ke dalam suatu bentuk hirarki. Hirarki AHP pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.9. Berdasarkan hirarki AHP dan hasil kuesioner oleh 3 responden, selanjutnya dilakukan *pairwise comparison* (perbandingan berpasangan) untuk memeriksa konsisten atau tidaknya jawaban dari para pakar dengan batas nilai *inconsistency* tidak lebih besar dari 0,1. Hasil *inconsistency ratio* dari masing-masing responden dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Hasil *inconsistency ratio*

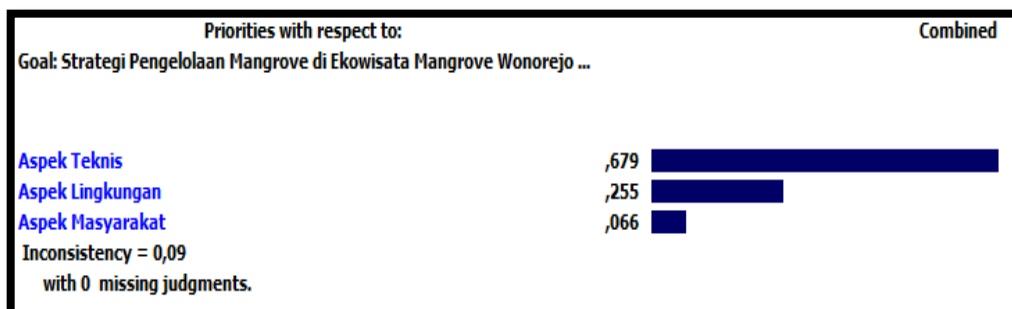
Responden	<i>Inconsistency ratio</i>
P1	0,08
P2	0,08
P3	0,09

Berdasarkan Tabel 5.14 diatas ditunjukkan bahwa nilai *inconsistency ratio* pada masing-masing responden tidak ada yang lebih dari 0,1. Jadi jawaban dari pakar adalah konsisten, sehingga tidak perlu dilakukan pengisian kuesioner ulang.



Gambar 5.9 Hirarki Strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya

Selanjutnya dilakukan *sensitivity analysis* yakni membandingkan hasil uji konsistensi secara keseluruhan yakni kriteria dan alternatif dari kombinasi 3 responden. Hasil analisis sensitifitas kriteria dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan hasil analisis sensitifitas alternatif/strategi dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.10 Hasil analisis sensitifitas kriteria dalam strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya

Berdasarkan Gambar 5.10 hasil analisis sensitifitas untuk tingkatan kriteria didapatkan nilai tertinggi hingga terendah adalah aspek teknis (0,679), aspek lingkungan (0,255), dan aspek masyarakat (0,066) dengan nilai inkonsistensi 0,09. Maka dalam pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, aspek yang perlu diperhatikan dan menjadi prioritas adalah aspek teknis. Aspek teknis yakni aspek yang memperhatikan pertumbuhan dan peningkatan mangrove.



Gambar 5.11 Hasil analisis sensitifitas alternatif/strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya

Berdasarkan Gambar 5.11 hasil analisis sensitifitas untuk tingkatan alternatif/strategi didapatkan nilai tertinggi hingga terendah adalah perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove (0,410), pengendalian pencemaran air dan sampah (0,395), sosialisasi mengenai ekosistem mangrove dan pengelolaan



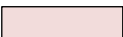

lingkungan (0,111), dan pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat sekitar (0,084). Maka alternatif/ strategi prioritas dalam pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya adalah perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove.

Persamaan dan perbedaan antara rekomendasi strategi prioritas pada penelitian ini dengan strategi yang telah ada dalam pengelolaan mangrove di Wonorejo dapat dilihat pada Tabel 5.15. Strategi yang telah ada yakni dari Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Surabaya, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, dan Pengelola Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.

Tabel 5.15 Strategi pengelolaan mangrove dari berbagai instansi

Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Surabaya	Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya	Pengelola Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya	Rekomendasi strategi pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya
Penanaman mangrove	Penegakkan hukum terhadap pengendalian pencemaran dan kerusakan pesisir	Penanaman mangrove	Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove
Perawatan rutin (bersih sampah dan menyulam mangrove)	Pemantauan kualitas air laut	Perawatan rutin (bersih sampah dan menyulam mangrove)	Pengendalian pencemaran air dan sampah
Pemberdayaan masyarakat (pembibitan mangrove)			Sosialisasi mengenai ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
			Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat

Keterangan :

-  Prioritas strategi pertama
-  Prioritas strategi kedua
-  Prioritas strategi ketiga
-  Prioritas strategi keempat

Berdasarkan Tabel 5.15 diatas, prioritas strategi pertama telah dilaksanakan oleh Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Surabaya, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, dan Pengelola Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya. Namun, ada beberapa yang masih belum terlaksana jika dibandingkan dengan rekomendasi strategi dari penelitian ini, diantaranya adalah belum adanya batas zona kawasan konservasi mangrove Wonorejo, sehingga memungkinkan terjadi penurunan kerapatan akibat konservasi lahan; belum adanya penerapan teknologi *silvofishery* pada area tambak, sehingga peningkatan kerapatan hanya sebatas di area penanaman dengan luasan lahan kecil; dan belum adanya penegakkan hukum terkait batas toleransi pembangunan fisik di pesisir Pantai Wonorejo.

Prioritas strategi kedua telah dilaksanakan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya yakni adanya pemantauan kualitas air laut. Namun, ada beberapa yang belum terlaksana yakni sampah yang terdapat di kawasan mangrove. Sampah tersebut merupakan kiriman dari hulu sungai, sehingga pada prioritas kedua ini perlu adanya penerapan pengelolaan sampah dengan prinsip 3R oleh masyarakat sekitar. Selain itu, adanya masukan limbah domestik ke sungai dan kawasan pesisir, sehingga perlu ada pengolahan air limbah yang dilakukan oleh masyarakat.

Prioritas strategi ketiga belum terlaksana oleh semua Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Surabaya, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, dan Pengelola Ekowisata Mangrove Wonorejo. Strategi ini merupakan faktor utama yang ditinjau dari aspek masyarakat, karena dengan adanya peningkatan pengetahuan masyarakat, maka dapat terjaganya kawasan konservasi mangrove di Wonorejo dan tidak akan adanya pencemaran air dan sampah di pesisir. Sebaiknya dilakukan sosialisasi terkait pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan.

Prioritas strategi keempat telah dilaksanakan oleh Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Surabaya yakni melalui pembibitan mangrove. Namun peningkatan keterampilan masyarakat dapat juga melalui pemanfaatan produk mangrove, pelatihan pengelolaan sampah, dan lain sebagainya. Strategi ini tidak hanya dapat meningkatkan partisipasi, tetapi juga kesejahteraan masyarakat.

Strategi perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove dapat dilakukan melalui :

a. Penanaman mangrove di sempadan pantai

Penanaman di sempadan pantai dilakukan berdasarkan kondisi kualitas perairan, mengingat kondisi substrat di lokasi penelitian telah sesuai dengan pertumbuhan mangrove. Namun, pada kualitas air terdapat penurunan DO, kondisi tersebut dapat mempengaruhi ekosistem mangrove. Sehingga perlunya peningkatan DO pada lokasi tersebut. Peningkatan DO di perairan bisa didapatkan dengan penanaman mangrove yang memiliki sistem perakaran pneumatof dan dapat hidup pada zona bersalinitas tinggi, yakni jenis mangrove mayor *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Avicennia lanata*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia ovata*.

b. Penanaman mangrove dengan teknik *silvofishery*

Silvofishery adalah sistem pertambakan tradisional dengan menggabungkan antara usaha perikanan dengan penanaman mangrove, yang menggunakan konsep pengenalan sistem pengelolaan mangrove dengan mengurangi dampak terhadap lingkungan. Penanaman mangrove dengan teknik ini sangat menguntungkan petambak, mengingat fungsi dari mangrove adalah sebagai habitat alami bagi berbagai biota. Teknik ini juga memungkinkan adanya peran aktif masyarakat, karena penanaman dilakukan di tempat mereka bekerja.

c. Perawatan rutin mangrove yang telah ditanam

Perawatan rutin mangrove meliputi penyulaman, penyiangan, bersih sampah dan pemasangan jaring penjebak sampah. Penyulaman dilakukan dengan mengganti tanaman mangrove yang rusak/ mati karena terkena ombak atau hama/gulma dan diusahakan menggunakan bibit sejenis. Penyulaman dilakukan 15-30 hari setelah penanaman, dan berlanjut 2 tahun setelah penanaman. Penyiangan yakni membebaskan tanaman mangrove dari tanaman pengganggu di area penanaman yang kering atau yang dekat dengan area pertambakan. Bersih sampah di area penanaman diperlukan karena sampah dapat menyebabkan kematian mangrove, misalnya tertutupnya akar napas oleh sampah sehingga akar mangrove tidak dapat mengambil oksigen di udara. Dalam penanganan sampah di area penanaman, perlu adanya pemasangan alat

penjebak sampah yang fungsinya untuk melindungi bibit mangrove yang baru ditanam, selain itu juga untuk melindungi bibit mangrove terhadap terjangan ombak. Alat penjebak sampah di lokasi penelitian menggunakan bahan dari bambu dan jaring, serta dalam kondisi rusak. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kematian mangrove karena, jaring yang terlepas dari bambu dapat melilit batang atau akar mangrove. Selain itu, jaring juga tidak dapat terbiodegradasi oleh mikroorganisme perairan karena material penyusunnya dari polyetilen. Pemasangan alat penjebak sampah sebaiknya menggunakan bahan-bahan lokal seperti bambu, ranting atau semak belukar yang ditempatkan di depan garis pantai. Karena bahan-bahan tersebut dapat dilalui air laut dan memecah gelombang, sehingga energi gelombang berkurang sebelum mencapai area penanaman. Disamping itu, struktur permeabel ini meniru sistem perakaran mangrove alami yang dapat memungkinkan lumpur melewatinya, sehingga meningkatkan jumlah sedimen terperangkap pada atau dekat pantai.

d. Batas zona kawasan konservasi mangrove Wonorejo

Adanya batas zona kawasan konservasi mangrove Wonorejo, mengingat kawasan Wonorejo merupakan kawasan yang masih dapat berkembang menjadi kawasan perumahan. Hal ini dapat dilihat pada kawasan ekowisata, dimana terdapat perumahan-perumahan yang akan dibangun. Jika belum adanya batas zona konservasi yang jelas, maka akan terjadi penurunan hutan mangrove.

e. Penegakkan hukum terkait batas toleransi pembangunan fisik di pesisir Pantai Wonorejo.

Perlu adanya penegakkan hukum terkait batas toleransi pembangunan fisik di pesisir Pantai Wonorejo, karena dapat mengganggu biota lainnya dan merusak ekosistem mangrove.

Halaman sengaja dikosongkan

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi lingkungan di lokasi penelitian untuk kualitas air laut adalah parameter kekeruhan, TSS, DO, dan koliform tidak sesuai baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 pada Lampiran III. Jenis substrat sedimen adalah lempung liat. Unsur hara sedimen untuk parameter nitrogen, phospat, dan kalium-dd adalah 0,07%, 84,98 ppm, dan 5,5 cmol/kg. Kategori kerapatan vegetasi mangrove, keanekaragaman, dan penutupan adalah 2400 pohon/ha, 0,65, dan 71,13%. Kondisi masyarakat di lokasi studi didominasi oleh warga Wonorejo dengan pengetahuan dan tingkat partisipasi rendah.

2. Tingkat keberlanjutan pengelolaan mangrove di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo pada aspek teknis dan lingkungan cukup berkelanjutan dengan nilai indeks 51,81 dan kurang berkelanjutan pada aspek masyarakat dengan nilai indeks 48,48. Tingkat keberlanjutan multiaspek pengelolaan mangrove adalah cukup berkelanjutan dengan nilai indeks keberlanjutan 50,14 dan cenderung menurun.

3. Strategi prioritas untuk keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya adalah perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove.

6.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Adanya evaluasi mengenai kelebihan, kelemahan, peluang, dan ancaman terhadap strategi prioritas pengelolaan mangrove.
2. Adanya koordinasi antar *stakeholder* agar tercipta pengelolaan mangrove Wonorejo yang berkelanjutan.

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Abroni, K. 2012. *Analisa Spasial Distribusi Kerang Pisau (Solen grandis) dan Sebaran Sedimen dengan menggunakan Data Citra Satelit Landsat di Pantai Mangunan Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan, Madura*. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Aini, H. R., Agung S., dan Boedi H. 2016. Hubungan Tekstur Sedimen dengan Mangrove di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, Vol. 5 No. 4.
- Alongi, D.M. 2009. *The energetics of mangrove forests*. Australia: Springer
- Atmoko, Tri dan Kade S. 2007. Hutan Mangrove dan Peranannya dalam Melindungi Ekosistem Pantai. *Prosiding Seminar Pemanfaatan HHBK dan Konservasi Biodiversitas Menuju Hutan Lestari*. Balikpapan 31 Januari 2007.
- Badan Informasi Geospasial. 2012. *Informasi Geospasial Mangrove Indonesia*. Bogor: Pusat Pemetaan dan Informasi Tematik, Badan Informasi Geospasial Indonesia.
- Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya. 2011. *Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Surabaya tahun 2011*.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. *Kecamatan Rungkut dalam Angka 2017*.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 6964-8 *Metode pengambilan contoh uji air laut*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 7717- 2011 *Survei dan Pemetaan Mangrove*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bao, T.Q. 2011. *Effect of Mangrove Forest Structure on Wave Attenuation in Coastal Vietnam*. *Journal of Oceanologi*, Vol.53, No. 3, Hal. 807-818.
- Barbier, E.B. 2016. *The Protective Service of Mangrove Ecosystems: A review of Valuation Methods*. *Journal of Marine Pollution Bulletin*, Vol. 109, Hal. 676-681.

- Basyuni, M. Lolie AP.P., Berliana N., dan Putri E.S. 2014. Growth and Bimass in Response to Salinity and Subsequent Fresh Water in Mangrove Seedlings *Avicennia marina* and *Rhizophora stylosa*. *JMHT*, Vol. XX, No.1.
- Bengen, D. G. 2004. *Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir Dan Laut. Bogor: IPB.
- Biswas SR., AU Malik., JK Choudhury, and A. Nishat. 2009. *A Unified Framework for The Restoration of Southeast Asian Mangroves- Bridging Ecology, Society and Economics. A Unified Framework for The Restoration of Southeast Asian Mangroves- Bridging Ecology, Society and Economic*, Hal. 365-383.
- Chrisyariati, I., Boedi H., dan Suryanti. 2014. Kandungan Nitrogen Total dan Fosfat Sedimen Mangrove pada Umur yang Berbeda Di Lingkungan Pertambakkan Mangunharjo, Semarang. *Journal of management of Aquatic Resources*, Vol. 3, No. 3.
- Datta, D., R.N. Chattopadhyay, P. Guha. 2012. *Community Based Mangrove Management: A Review on Status and Sustainabiliy*. *Journal of Environmental Management*, Vol. 107, Hal 84-95.
- Dewi, Ni Nyoman D.K., I gusti Ngurah Putra D., dan Yulianto S. 2017. Kandungan Nitrat dan Fosfat Sedimen serta Keterkaitannya dengan Kerapatan Mangrove di Kawasan Mertasari di Aliran Sungai TPA Suwung Denpasar, Bali. *Jurnal of Marine and Aquatic Science*, Vol. 3, No.2.
- Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Surabaya. 2011. *Pengembangan Ekowisata di Kota Surabaya*. Surabaya: Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Surabaya
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya. 2017. Laporan Survey Mangrove: Analisa Vegetasi Kota Surabaya Tahun 2017. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya.
- Encik, Nuris F. 2014. *Types and Characteristics of Mangrove Sediments in Gulf waters Antang Regional District of Siantan Anambas Island*. Thesis. Tanjungpinang: Department of Marine Sciences, Faculty of Marine Sciences and Fisheries.

- Faragallah, H.M. Askar, A.I., Okbah, M.A., dan Moustofa, H.M. 2009. Physico-chemical Characteristics of The Open Mediterranean Sea Water Far About 60 Km from Damietta harbor, Egypt. *Journal of Ecology and The Natural Environment*, Vol. 1 No. 5.
- Fauzi dan Anna. 2005. *Permodelan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Feller, I.C. Whingham, D.F., McKee, K.L. dan Lovelock, C.E. 2002. *Nitrogen Limitation of Growth and Nutrient Dynamics in A disturbed Mangrove Forest Indian River Lagoon*. *Oecologia* 134: 405 – 414.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2007. *Trees and Shrubs of The Maldives*. Maldives: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Giri C., E. Ochieng, L.L Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Loveland, J. Masek, dan N. Duke. 2011. *Status and Distribution of Mangrove Forest of The World Using Earth Observation Satellite Data*. *Journal of Global Ecology and Biogeography*, Vol. 20, Hal. 154-159.
- Guntur, Adi T.Y., Syarifah H.J.S., dan Andi K. 2017. Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran di Pesisir Timur Kota Surabaya. Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran di Pesisir Timur Kota Surabaya
- Hakim, Aris Maulana. 2014. *Persepsi, Sikap, dan Partisipasi Masyarakat Sekitar dalam Pengelolaan Hutan Mangrove di Wonorejo, Surabaya*. Skripsi. Bogor: IPB.
- Halidah dan Kama H. 2013. Penyebaran alami *Avicennia marina* (Forsk) vierh dan *Sonneratian alba smith* pada substrat pasir. *Indonesia Forest Rehabilitation Journal*, Vol. 1, No. 1, Hal. 51-58.
- Hamuna, B., Rosye H.R.Tanjung, Suwito, Hendra K. Maury., dan Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisik-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol. 16, No.1, Hal.35-43.

- Harnani, B.R.D. 2017. *Kemampuan Avicennia marina dan Avicennia alba untuk Menurunkan Konsentrasi Tembaga (Cu) di Muara Sungai Wonorejo, Surabaya*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hamzah, F. Dan Agus S. 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn di Hutan Mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 2, Hal. 41-52.
- Hillel, D. 1982. *Introduction to Soil Physics*. Departement of Plant and Soil Sciences Armet. University of Massachusets.
- Hopley, D. 2011. *Encyclopedia of Modern Coral Reefs: Structure, Form, and Process*. Netherlands: Springer Netherlands.
- Jitthaisong, O., Pricha D., Kasem C., dan Sakhan T. 2012. *Water Quality from Mangrove Forest: The King's Royally Initiated Laem Phak Bia Environmental Research and Development Project, Phetchaburi Province, Thailand*. *Journal of Modern Applied Science*, Vol. 6, No. 8.
- Kavanagh, P. and Pitcher, T.J. 2004. *Implementing Microsoft Excel Software for Rapfish: A Technique for The Rapid Appraisal of Fisheries Status*. Fisheries: Centre Research Reports 12 (2). Canada:University of British Columbia.
- Kavanagh, P. 2001. *Rapid Appraisal of Fisheries (RAPFISH) Project*. Canada: University of British Columbia.
- Kementerian Kehutanan. 2011. *Rencana Kehutanan Tingkat Nasional (RKTN) Tahun 2011-2030*. Jakarta 28 Juni 2011.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove dalam Lampiran I.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut dalam Lampiran III.
- Kordi K, M. G. H. 2012. *Ekosistem Mangrove: Potensi, Fungsi, dan Pengelolaan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kumalasari, N., Eka p., Irma L., dan Rizki. 2013. Hubungan Agihan Jenis Tumbuhan dengan Tekstur Tanah di Hutan Mangrove Teluk Buo Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang. *Jurnal Pertanian, Ilmu Biologi dan Kehutanan*, Vol. 2, No. 2.

- Kurnia, L.K. 2015. Transparansi, Partisipasi dan Akuntabilitas dalam Kemitraan Pengelolaan Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya antara Pemerintah, Sektor Swasta dan Masyarakat Sipil. *Jurnal Kebijakan dan Manajemen Publik*, Vol. 3 No.2.
- Lewis III, R.R., Eric C.M., Benjamin B., Ken W.K., André S.R., James W.B., dan Laura L.F. 2016. *Strees in Mangrove Forests: Early Detection and Preemptive Rehabilitation are Essential for Future Successful Worldwide Mangrove Forest Management. Journal of Marine Pollution Bulletin*, Vol. 109 Hal. 764-771.
- Muhsimin. 2018. *Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berkelanjutan di Wilayah Pesisir Desa Akuni Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan*. Thesis. Bogor: IPB.
- Munasinghe, M. 1993, *Environmental Economics and Sustainable Development*. World Bank Environment Paper Number 3. Washington D.C: The World Bank.
- Mustamu, H.F.A. 2014. Analisis Implementasi Peraturan Walikota tentang Prosedur Pengawasan dan Pengendalian Mangrove Wonorejo Surabaya. *Jurnal Kebijakan dan Manajemen Publik*, Vol. 2 No. 1.
- Muzaki, F.K., Agus S., Arnold V., Ekho. M. Syafi'ul H., Aunurohim. 2015. *Pelatihan Metode Sampling Bioekologi 2015*. Jurusan Biologi, ITS, Surabaya.
- Nguyen, H.T., Daniel E.S., Nele S., Graham D.F., dan Mariilyn C.B. 2014. *Growth Responses of The Mangrove Avicennia marina to Salinity: Development and Function of Shoot Hydraulic System Require Saline Conditions. Annals of Botany Journal*, Hal. 1-11.
- Nurani, N.S. 2017. *Analisis Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Akar dan Daun Mangrove Avicennia alba di Muara Sungai Porong Dusun Tlocor Kabupaten Sidoarjo*. Thesis. Malang: Universitas Brawijaya.
- Nurbaity, F. 2013. *Dinamika Kearifan Lokal Masyarakat di Kawasan Mangrove Kelurahan Wonorejo Rungkut Surabaya, Jawa Timur*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia

- Pattimahu, D.V. 2010. *Kebijakan Pengelolaan Hutan Mangrove Berkelanjutan di Kabupaten Seram Bagian Barat Maluku*. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pepper, I. L. dan C. P. Gerba. 2004. *Environmental Microbiology: A Laboratory Manual 2nd Edition*. USA: Elsevier Academic Press.
- Peraturan Daerah Nomor 3 Tahun 2007 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah .
- Peraturan Daerah Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2014-2034.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 tentang Tata Cara Survei.
- Prasetio, Rais, Doy A., dan Arief P. 2014. Analisis Sebaran dan Keanekaragaman Ekosistem Mangrove di Pulau Duyung Kabupaten Lingga. *Jurnal Ilmu Kelautan*.
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. Kriteria penilaian sifat kimia tanah.
- Saaty, T.L. 1990. *How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process*. *European Journal of Operational Research*, Vol. 48, Hal. 9-26.
- Samawi, Muh.F., Ahmad F., dan Chair R. 2015. *Parameter Oseanografi pada Calon Daerah Kawasan Konservasi Perairan Laut Kabupaten Luwu Utara*. Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan II, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Schaduw, J. N.W. 2018. Distribusi dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Jurnal Geografi Indonesia*, Vol. 32, No. 1, Hal 40-49.
- Schmitt, K. Dan Norman C.D. 2015. *Mangrove Management, Assesment and Monitoring*. Tropical Forestry Handbook. Jerman: Springer Berlin Heidelberg.
- Sengupta, R. 2010. *Mangrove: Soldiers OF Our Coast*. India: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Setiawan, Heru. 2013. Status Ekologi Hutan Mangrove pada Berbagai Tingkat Ketebalan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallace*, Vol. 2, No.2.
- Stewart, M. Dan Sarah F. 2008. *Mangroves*. *Journal of Primefacts*. NSW department of Primary Industries.

- Suharta. 2010. Sifat dan Karakteristik Tanah dari Batuan Sedimen Masam di Provinsi Kalimantan Barat serta Implikasinya terhadap Pengelolaan Lahan. *Jurnal Tanah dan Iklim*.
- Supriyantini, E. Ria Azizah T.N., dan Anindya P.F. 2017. Studi Kandungan Bahan Organik pada Beberapa Muara Sungai di Kawasan Ekosistem Mnagrove di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Oseanografi Marina*, Vol. 6, No.1.
- Suryaperdana, Y. 2011. *Keterkaitan Lingkungan Mangrove Terhadap Produksi Udang dan Ikan Bandeng di Kawasan Silvofishery Blanakan Subang, Jawa Barat*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Susisana. 2015. *Analisis Kualitas Air Ekosistem Mangrove di Estuari Perancak, Bali*. Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH), Tanjung Pinang, Kepulauan Riau.
- Theresia. 2016. Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Taman Nasional Sembilang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ulqodry TZ, Dietrieck GB, Richardus FK. 2010. Karakteristik Perairan Mangrove Tanjung Api-Api Sumatera Selatan Berdasarkan Sebaran Parameter Lingkungan Perairan Dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama (PCA). *Maspari Journal* 1 : 1 6- 21
- Usman, L., Syamsuddin, dan Sri Nurhayatin H. 2013. Analisis Vegetasi Mangrove di Pulau Dupedo Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, Vol. 1, No. 1.
- Usro, U. M., S. H. Julinda, dan Guntur. 2013. Konsentrasi *Total Organic Carbon* (TOC) pada Sedimen Permukaan di Perairan Muara Sungai Wonorejo Rungkut, Surabaya Timur. *Iki Student Journal*. 1 (1): 7 – 13.
- Villocino, M.D.S. Maria L.S.O., Annielyn D.T., Muhmin M.E.M., dan Ronaldo R.O. 2015. *The Effect of Environmental Factors on The Growth of Mangrove Seedlings in Kauswagan, Lanao del Norte, Mindanao, Philippines*. *Advances in Agriculture and Botany-International Journal of The Bioflux Society*, Vol. 7 No. 2.

- Wahwakhi, S., Feni I., dan Dwi C.P. 2015. Teknologi Fitoremediasi *Avicennia alba* dalam Upaya Mengurangi Timbal di Kelurahan Wonorejo, Surabaya. *Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan V*, Universitas, Malang, Hal. 464-471.
- Wibowo, A.B., Sutrisno A., dan Bambang Y. 2015. Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi dalam Pengembangan Kawasan Minapolitan Berkelanjutan Berbasis Perikanan Budidaya Perikanan Air Tawar di Kabupaten Magelang. *Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST)*, Vol. 10, No. 2, Hal. 107-113.
- Yafyet, Syarifuddin L., dan Yusafir H. 2016. Fitoakumulasi CR dan Pb dalam Tumbuhan Bakau *Rhizophora mucronata* di Daerah Aliran Sungai Tallo Makassar. *Jurnal Kimia*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Yanti N. S. Bantal A. Efriyeldi. 2014 . *Kontribusi Unsur Hara Berdasarkan Jenis Mangrove Di Kelurahan Pangkalan Sesai Kota Dumai*. Skripsi. Riau, Indonesia: Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau Pekanbaru.

Lampiran 1

KUESIONER

Strategi Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya

Survei kuesioner ini dilakukan untuk memperoleh data penunjang penelitian dalam menyelesaikan program pasca sarjana Teknik Lingkungan ITS Surabaya. Data-data yang dibutuhkan hanya untuk kepentingan studi dan saya sanggup menjaga kerahasiaan setiap data yang Bapak/ Ibu berikan. Mohon kiranya kuesioner ini diisi dengan keadaan yang sebenarnya. Atas kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Cara pengisian:

1. Pada pertanyaan yang bersifat isian, isilah dengan keadaan sebenarnya.
2. Berilah tanda silang (X) pada jawaban yang sesuai.

A. Identitas Responden

Nama : (L / P)
Usia :
Alamat :

B. Karakteristik Responden

1. Berapa lama tinggal di Kelurahan Wonorejo?
 - a. < 1 tahun
 - b. 1 tahun – 3 tahun
 - c. 3 tahun – 6 tahun
 - d. 6 tahun – 9 tahun
 - e. > 9 tahun
2. Apa pendidikan terakhir Bapak/ Ibu?
 - a. Tidak sekolah
 - b. SD
 - c. SMP
 - d. SMA
 - e. Perguruan Tinggi (D3 / S1 / S2)

3. Apa pekerjaan utama Bapak/ Ibu?
- PNS/ TNI/ Polri/ Swasta
 - Wiraswasta
 - Tani / Ternak
 - Buruh tani
 - Dagang
 - Nelayan
 - Ibu Rumah Tangga
 - Belum bekerja
 - Lainnya,
4. Apa pekerjaan sampingan Bapak/ Ibu?
- Tani / Ternak
 - Buruh tani
 - Dagang
 - Nelayan
 - Ibu Rumah Tangga
 - Tidak ada
 - Lainnya,
5. Berapa pengeluaran rata-rata Bapak/ Ibu dalam sebulan?
- < Rp. 1.000.000,-
 - Rp. 1.000.001 – Rp. 2.000.000,-
 - Rp. 2.000.001 – Rp. 3.000.000,-
 - > Rp. 3.000.000,-
6. Apakah Bapak/ Ibu pernah mengikuti pelatihan terkait pengelolaan mangrove (misal: pemanfaatan, pemeliharaan, pembibitan, penanaman, dll)?
- Ya
 - Tidak
7. Pelatihan apa yang pernah diikuti? (Boleh pilih dari satu)
- Pemanfaatan hasil hutan mangrove (misal: sirup, batik, tepung, dll)
 - Pengelolaan mangrove (pembibitan, penanaman, pemanenan)
 - Pengelolaan sampah
 - Pengembangan web
 - Fotografi
 - Pemandu wisata
 - Bahasa asing
 - Service excellent/* pelayanan dalam penerimaan para wisatawan

8. Jika tidak, kendala apakah yang membuat Bapak/ Ibu tidak dapat terlibat dalam pengelolaan mangrove tersebut?
- Waktu
 - Dana
 - Kurangnya sosialisasi dari pihak pengelola ekowisata mangrove Wonorejo
 - Kurangnya pelatihan yang diadakan oleh pihak pengelola ekowisata mangrove Wonorejo
 - Jalan akses menuju lokasi
 - Lainnya,

C. Sikap Responden

1. Apakah Bapak/ Ibu mengetahui adanya hutan mangrove di Wonorejo?
- Ya
 - Tidak
2. Sejak tahun berapa Bapak/ Ibu mengetahui adanya hutan tersebut?
- Sebelum tahun 2010
 - Tahun 2010
 - Tahun 2011
 - Tahun 2012
 - Tahun 2013
 - Tahun 2014
 - Tahun 2015
 - Tahun 2016
 - Tahun 2017
 - Tahun 2018

3. Sikap Bapak/Ibu dalam pengelolaan mangrove Wonorejo:

No	Pernyataan	Jawaban			
		Sangat setuju (4)	Setuju (3)	Tidak setuju (2)	Sangat tidak setuju (1)
1	Pengelolaan hutan mangrove perlu melibatkan semua aspek masyarakat, khususnya masyarakat Wonorejo				
2	Adanya kegiatan penanaman mangrove				
3	Terdapat banyak sampah di sepanjang Kali Wonorejo hingga Muara Kali Wonorejo				
4	Terdapat banyak semai mangrove (rehabilitasi) yang mati/hilang terbawa arus				
5	Adanya kegiatan bersih sampah di kawasan hutan mangrove				

No	Pernyataan	Jawaban			
		Sangat setuju (4)	Setuju (3)	Tidak setuju (2)	Sangat tidak setuju (1)
6	Tidak adanya perluasan area tambak				
7	Tidak adanya penebangan pohon mangrove				
8	Adanya kegiatan pemanfaatan hasil hutan mangrove (non-kayu)				
9	Kenyamanan lingkungan tempat tinggal karena adanya hutan mangrove				
10	Keamanan lingkungan tempat tinggal karena adanya ekowisata mangrove				

D. Persepsi Masyarakat

Pendapat Bapak/ Ibu mengenai ekosistem mangrove:

No	Pernyataan	Jawaban			
		Sangat setuju (4)	Setuju (3)	Tidak setuju (2)	Sangat tidak setuju (1)
A	Pengetahuan fungsi ekosistem mangrove				
1	Ekosistem mangrove dapat membantu menjaga garis pantai				
2	Ekosistem mangrove sebagai penahan gelombang air laut				
3	Ekosistem mangrove mampu mengelola bahan limbah dengan baik				
4	Ekosistem mangrove dapat memberikan perlindungan terhadap angin laut				
5	Ekosistem mangrove pencegah intrusi air laut				
B	Kondisi lingkungan untuk pertumbuhan ekosistem mangrove				
1	Ekosistem mangrove rusak jika kecepatan gelombang air laut tinggi				
2	Ekosistem mangrove rusak jika banyak sampah di pesisir				

No	Pernyataan	Jawaban			
		Sangat setuju (4)	Setuju (3)	Tidak setuju (2)	Sangat tidak setuju (1)
3	Ekosistem mangrove rusak jika adanya perluasan tambak (penebangan)				
4	Ekosistem mangrove rusak jika adanya pencemaran minyak				
5	Ekosistem mangrove rusak jika banyaknya pembuangan limbah cair di sepanjang sungai				
6	Pertumbuhan mangrove pionir (ex: <i>Avicennia</i> , <i>Rhizophora</i> , <i>Sonneratia</i>) buruk jika tidak tergenang air laut				
7	Pertumbuhan mangrove buruk jika jenis tanah tidak sesuai				
C	Pemanfaatan mangrove				
1	Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk obat-obatan				
2	Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk bahan pencelup pakaian/ produksi tekstil				
3	Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak				

E. Partisipasi Responden dan Dampaknya

- Apakah Bapak/ Ibu pernah terlibat dalam ekowisata tersebut?
 - Ya
 - Tidak
- Keterlibatan Bapak/Ibu dalam pengelolaan mangrove:

No	Pertanyaan	Jawaban		
		Sering (3)	Jarang (2)	Tidak pernah (1)
A	Tahap Perencanaan			
1	Seberapa sering Bapak/Ibu menghadiri kegiatan sosialisasi?			
2	Seberapa sering Bapak/Ibu menghadiri rapat/pertemuan?			

No	Pertanyaan	Jawaban		
		Sering (3)	Jarang (2)	Tidak pernah (1)
3	Seberapa sering Bapak/Ibu menyampaikan ide/usulan dalam rapat?			
4	Seberapa sering Bapak/Ibu menyampaikan pertanyaan dalam rapat/pertemuan?			
B Tahap Pelaksanaan				
1	Seberapa sering Bapak/Ibu mengikuti pelatihan terkait pengelolaan mangrove?			
2	Seberapa sering Bapak/Ibu membeli bibit mangrove?			
3	Seberapa sering Bapak/Ibu melakukan pembibitan mangrove?			
4	Seberapa sering Bapak/Ibu menanam mangrove?			
5	Seberapa sering Bapak/Ibu turut berpartisipasi dalam pembangunan sarpras terkait pengelolaan mangrove?			
6	Seberapa sering Bapak/Ibu memberikan bantuan materi/uang dalam pelaksanaan?			
C Tahap Pengawasan/ Evaluasi				
1	Seberapa sering Bapak/Ibu menghadiri rapat/ pertemuan evaluasi?			
2	Seberapa sering Bapak/Ibu menyulam mangrove yang telah rusak/mati?			
3	Seberapa sering Bapak/Ibu menyangi mangrove?			
4	Seberapa sering Bapak/Ibu melakukan penyemprotan hama pada tanaman mangrove?			
5	Seberapa sering Bapak/Ibu membersihkan sampah di lokasi penanaman?			
6	Seberapa sering Bapak/Ibu turut berpartisipasi dalam perbaikan sarpras terkait pengelolaan mangrove?			
D Tahap Menikmati Hasil				
1	Seberapa sering Bapak/Ibu memanfaatkan hasil hutan mangrove			

No	Pertanyaan	Jawaban		
		Sering (3)	Jarang (2)	Tidak pernah (1)
	(kayu) ?			
2	Seberapa sering Bapak/Ibu mendapatkan hasil laut di kawasan mangrove?			
3	Seberapa sering Bapak/Ibu menjaga parkir kendaraan di lokasi ekowisata mangrove?			
4	Seberapa sering Bapak/Ibu berjualan di lokasi ekowisata mangrove?			
5	Seberapa sering Bapak/Ibu menjadi pemandu wisata di lokasi ekowisata mangrove?			

3. Apakah dengan adanya pengelolaan mangrove di Wonorejo memberikan dampak terhadap kondisi lingkungan, sosial dan ekonomi Bapak/ Ibu?
 - a. Ya
 - b. Tidak

4. Dampak seperti apa yang Bapak/ Ibu rasakan? (Boleh pilih dari satu)
 - Saat pasang, air laut tidak menggenangi jalan atau pemukiman
 - Saat pasang, air laut tidak merusak tambak sekitar
 - Tangkapan hasil laut meningkat
 - Produksi tambak meningkat
 - Banyak terjual barang dagangan/ hasil olahan tanaman mangrove
 - Penggunaan jasa oleh wisatawan
 - Dapat berorganisasi dalam pengelolaan ekowisata mangrove
 - Makin banyak sampah
 - Lingkungan makin rusak karena adanya pembangunan fasilitas ekowisata
 - Banyaknya peraturan/ larangan yang menghambat aktivitas keseharian
 - Lingkungan tempat tinggal tidak aman
 - Kemacetan lalu lintas
 - Adanya polusi udara dan polusi suara
 - Masuknya perilaku asing yang mempengaruhi perilaku anak muda
 - Lainnya,

5. Apakah ada pendapatan dari hasil pemanfaatan/ kegiatan di ekowisata mangrove Wonorejo?
- a. Ada
 - b. Tidak ada
6. Jika ada, berapa pendapatan rata-rata yang Bapak/ Ibu dapatkan tiap bulannya?
- a. < Rp. 300.000,-
 - b. Rp. 300.001 – Rp. 500.000,-
 - c. Rp. 500.001 – Rp. 700.000,-
 - d. Rp. 700.001 – Rp. 900.000,-
 - e. >Rp. 900.000,-

Lampiran 2

KUESIONER ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS

Strategi Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya

Survei kuesioner ini dilakukan untuk memperoleh data penunjang penelitian dalam menyelesaikan program pasca sarjana Teknik Lingkungan ITS Surabaya. Data-data yang dibutuhkan hanya untuk kepentingan studi dan saya sanggup menjaga kerahasiaan setiap data yang Bapak/ Ibu berikan. Mohon kiranya kuesioner ini diisi dengan keadaan yang sebenarnya. Atas kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Cara pengisian:

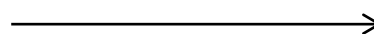
Jawablah pertanyaan dalam tabel dengan memilih angka yang sesuai pendapat Bapak/ Ibu dengan kriteria sebagai berikut:

No	Skor	Definisi
1	1	Kriteria/Alternatif A sama penting dengan Kriteria/Alternatif B
2	3	Kriteria/Alternatif A sedikit lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
3	5	Kriteria/Alternatif A jelas lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
4	7	Kriteria/Alternatif A sangat jelas lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
5	9	Kriteria/Alternatif A mutlak lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
6	2, 4, 6, 8	Nilai tengah (apabila ragu-ragu antara dua nilai berdekatan)

Contoh:

Dalam penilaian studi keberlanjutan program rehabilitasi mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu berdasarkan dua kriteria dibawah ini (beri tanda X pada salah satu angka:

Menunjukkan arah pertimbangan lebih condong ke Aspek Lingkungan



Aspek Teknis	9	8	X	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Lingkungan
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------



Menunjukkan arah pertimbangan lebih condong ke Aspek Teknis

Artinya: Responden memutuskan bahwa aspek teknis **sangat jelas lebih penting** dari aspek lingkungan.

ii. Identitas Responden

Nama : (L / P)

Jabatan :

iii. Pertanyaan

Isilah penilaian-penilaian berikut ini dengan memberikan tanda X pada salah satu kolom angka, dengan pertimbangan apa yang lebih diutamakan untuk menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.

I. PENILAIAN ANTAR KRITERIA

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu berdasarkan kriteria-kriteria dibawah ini:

Aspek Teknis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Lingkungan
Aspek Teknis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Masyarakat
Aspek Lingkungan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Masyarakat

II. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK TEKNIS

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek teknis** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

III. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK LINGKUNGAN

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan aspek lingkungan dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo

Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

IV. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK MASYARAKAT

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek masyarakat** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

Lampiran 3

KUESIONER ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS

Strategi Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya

Survei kuesioner ini dilakukan untuk memperoleh data penunjang penelitian dalam menyelesaikan program pasca sarjana Teknik Lingkungan ITS Surabaya. Data-data yang dibutuhkan hanya untuk kepentingan studi dan saya sanggup menjaga kerahasiaan setiap data yang Bapak/ Ibu berikan. Mohon kiranya kuesioner ini diisi dengan keadaan yang sebenarnya. Atas kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Cara pengisian:

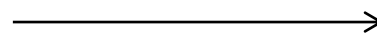
Jawablah pertanyaan dalam tabel dengan memilih angka yang sesuai pendapat Bapak/ Ibu dengan kriteria sebagai berikut:

No	Skor	Definisi
1	1	Kriteria/Alternatif A sama penting dengan Kriteria/Alternatif B
2	3	Kriteria/Alternatif A sedikit lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
3	5	Kriteria/Alternatif A jelas lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
4	7	Kriteria/Alternatif A sangat jelas lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
5	9	Kriteria/Alternatif A mutlak lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
6	2, 4, 6, 8	Nilai tengah (apabila ragu-ragu antara dua nilai berdekatan)

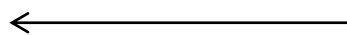
Contoh:

Dalam penilaian studi keberlanjutan program rehabilitasi mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu berdasarkan dua kriteria dibawah ini (beri tanda X pada salah satu angka:

Menunjukkan arah pertimbangan lebih condong ke Aspek Lingkungan



Aspek Teknis	9	8	X	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Lingkungan
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------



Menunjukkan arah pertimbangan lebih condong ke Aspek Teknis

Artinya: Responden memutuskan bahwa aspek teknis **sangat jelas lebih penting** dari aspek lingkungan.

iv. Identitas Responden

Nama : Soni Muhson (L / P)

Jabatan : Ketua Tani Mangrove Wonorejo

v. Pertanyaan

Isilah penilaian-penilaian berikut ini dengan memberikan tanda X pada salah satu kolom angka, dengan pertimbangan apa yang lebih diutamakan untuk menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.

II. PENILAIAN ANTAR KRITERIA

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu berdasarkan kriteria-kriteria dibawah ini:

Aspek Teknis	9	8	7	6	5	4	X	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Lingkungan
Aspek Teknis	9	8	7	X	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Masyarakat
Aspek Lingkungan	9	8	7	6	X	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Masyarakat

II. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK TEKNIS

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek teknis** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	✕	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	✕	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	✕	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	✕	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo

Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	✕	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	✕	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

III. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK LINGKUNGAN

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan aspek lingkungan dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	✕	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	✕	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6		4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5		3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7		5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4			1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

IV. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK MASYARAKAT

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek masyarakat** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	✕	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	✕	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	✕	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	✕	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	✕	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4	✕	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

Lampiran 3

KUESIONER ANALYTICAL HIERARCY PROCESS

Strategi Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya

Survei kuesioner ini dilakukan untuk memperoleh data penunjang penelitian dalam menyelesaikan program pasca sarjana Teknik Lingkungan ITS Surabaya. Data-data yang dibutuhkan hanya untuk kepentingan studi dan saya sanggup menjaga kerahasiaan setiap data yang Bapak/ Ibu berikan. Mohon kiranya kuesioner ini diisi dengan keadaan yang sebenarnya. Atas kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Cara pengisian:

Jawablah pertanyaan dalam tabel dengan memilih angka yang sesuai pendapat

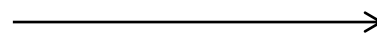
Bapak/ Ibu dengan kriteria sebagai berikut:

No	Skor	Definisi
1	1	Kriteria/Alternatif A sama penting dengan Kriteria/Alternatif B
2	3	Kriteria/Alternatif A sedikit lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
3	5	Kriteria/Alternatif A jelas lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
4	7	Kriteria/Alternatif A sangat jelas lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
5	9	Kriteria/Alternatif A mutlak lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
6	2, 4, 6, 8	Nilai tengah (apabila ragu-ragu antara dua nilai berdekatan)

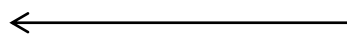
Contoh:

Dalam penilaian studi keberlanjutan program rehabilitasi mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu berdasarkan dua kriteria dibawah ini (beri tanda X pada salah satu angka:

Menunjukkan arah pertimbangan lebih condong ke Aspek Lingkungan



Aspek Teknis	9	8	X	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Lingkungan
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------



Menunjukkan arah pertimbangan lebih condong ke Aspek Teknis

Artinya: Responden memutuskan bahwa aspek teknis **sangat jelas lebih penting** dari aspek lingkungan.

i. Identitas Responden

Nama : Suwito (L / P)

Jabatan : Koordinator MIC Wonorejo (DKPP Kota Surabaya)

ii. Pertanyaan

Isilah penilaian-penilaian berikut ini dengan memberikan tanda X pada salah satu kolom angka, dengan pertimbangan apa yang lebih diutamakan untuk menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.

I. PENILAIAN ANTAR KRITERIA

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu berdasarkan kriteria-kriteria dibawah ini:

Aspek Teknis	9	8	7	6	5	X	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Lingkungan
Aspek Teknis	9	X	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Masyarakat
Aspek Lingkungan	9	8	7	6	X	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Masyarakat

II. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK TEKNIS

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek teknis** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	✘	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	✘	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	✘	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	4	✘	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo

Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	✕	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4	3	✕	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

III. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK LINGKUNGN







Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek lingkungan** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	✕	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	✕	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	✘	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	✘	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5		✘	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4	✘	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

IV. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK MASYARAKAT

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek masyarakat** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3		5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6		4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6		8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2		4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

Lampiran 3

KUESIONER ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS

Strategi Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya

Survei kuesioner ini dilakukan untuk memperoleh data penunjang penelitian dalam menyelesaikan program pasca sarjana Teknik Lingkungan ITS Surabaya. Data-data yang dibutuhkan hanya untuk kepentingan studi dan saya sanggup menjaga kerahasiaan setiap data yang Bapak/ Ibu berikan. Mohon kiranya kuesioner ini diisi dengan keadaan yang sebenarnya. Atas kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Cara pengisian:

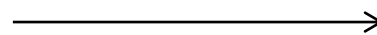
Jawablah pertanyaan dalam tabel dengan memilih angka yang sesuai pendapat Bapak/ Ibu dengan kriteria sebagai berikut:

No	Skor	Definisi
1	1	Kriteria/Alternatif A sama penting dengan Kriteria/Alternatif B
2	3	Kriteria/Alternatif A sedikit lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
3	5	Kriteria/Alternatif A jelas lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
4	7	Kriteria/Alternatif A sangat jelas lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
5	9	Kriteria/Alternatif A mutlak lebih penting dengan Kriteria/Alternatif B
6	2, 4, 6, 8	Nilai tengah (apabila ragu-ragu antara dua nilai berdekatan)

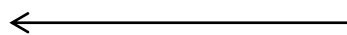
Contoh:

Dalam penilaian studi keberlanjutan program rehabilitasi mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu berdasarkan dua kriteria dibawah ini (beri tanda X pada salah satu angka:

Menunjukkan arah pertimbangan lebih condong ke Aspek Lingkungan



Aspek Teknis	9	8	X	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Lingkungan
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------



Menunjukkan arah pertimbangan lebih condong ke Aspek Teknis

Artinya: Responden memutuskan bahwa aspek teknis **sangat jelas lebih penting** dari aspek lingkungan.

i. Identitas Responden

Nama : Indra Permana Satria (L / P)
 Jabatan : Staff Teknis 3 - Seksi Pemantauan dan Pengendalian Kualitas Lingkungan

ii. Pertanyaan

Isilah penilaian-penilaian berikut ini dengan memberikan tanda X pada salah satu kolom angka, dengan pertimbangan apa yang lebih diutamakan untuk menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.

I. PENILAIAN ANTAR KRITERIA

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu berdasarkan kriteria-kriteria dibawah ini:

Aspek Teknis	9	8	7	6	5	X	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Lingkungan
Aspek Teknis	X	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Masyarakat
Aspek Lingkungan	9	8	7	X	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspek Masyarakat

II. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK TEKNIS

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek teknis** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✕	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	✕	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✕	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	✕	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo

Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	5	✕	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✕	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

III. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK LINGKUNGAN

Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan angrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek lingkungan** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	✕	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	✕	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	✘	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	✘	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	✘	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	4	✘	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

III. PENILAIAN ALTERNATIF BERDASARKAN ASPEK MASYARAKAT


Dalam menentukan strategi prioritas keberlanjutan pengelolaan mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya, bagaimana penilaian Bapak/ Ibu terhadap alternatif-alternatif berdasarkan **aspek masyarakat** dibawah ini:

Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✕	4	5	6	7	8	9	Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	✕	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Perlindungan dan peningkatan ekosistem mangrove	9	8	7	6	5	4	✕	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	✕	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo
Pengendalian pencemaran lingkungan (air dan sampah) dari hulu hingga hilir	9	8	7	6	✕	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan
Pelatihan dan pengembangan keterampilan masyarakat Wonorejo	9	8	7	6	5	✕	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosialisasi masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove dan pengelolaan lingkungan

Lampiran 4

Revisi : 0

PT. UNILAB PERDANA
 Laboratorium Lingkungan Hidup dan Kalibrasi
 No. Reg : 0001/LPJ/LABLING-ILRK/KLH



Alamat : GEDUNG UNILAB Jl. Ciledug Raya No. 10, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta 12230 Telp.(021) 7253322 (hunting) Fax : (021) 7253323 e-mail : unilabperdana@centrin.net.id
 Representative Office : Jl. Kutisari IV/2B, Kutisari, Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur Telp. (031) 8415839 Fax. (031) 8415839

LAPORAN HASIL PENGUJIAN


Nomor : LPUP08951

Nama pelanggan : **KOPERASI KARYAWAN UNILEVER INDONESIA SURABAYA**
 Alamat : Jl. Rungkut Industri IV No. 5-11, Kutisari
 Kutisari Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur
 No. identifikasi contoh : 08951-01
 Uraian contoh : **Air Laut (A.1 Tgl 27/08/2018)**
 Asal lokasi : **Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (Gazebo)**
 Tanggal diterima di Lab : 28 Agustus 2018
 Tanggal pengujian : 28 Agustus 2018 sampai 20 September 2018

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU *) MUTU	HASIL	METODE
A. FISIKA					
1	Kecerahan (insitu)	Meter	coral: > 5 mangrove: - lamun: >3	-	-
2	Kebauan (insitu)**	-	Alami	Tidak berbau	SNI 06-6860-2002
3	Kekenuhan**	NTU	< 5	386	UP.IK.21.01.27 (Turbidimetri)
4	Zat padat tersuspensi (TSS)**	mg/L	coral: 20 mangrove: 80 lamun: 20	402	UP.IK.21.01.07 (Spektrofotometri)
5	Suhu (insitu)**	°C	Alami coral: 28-30 mangrove: d 28-32 lamun: 28-30	22	SNI 06-6989.23-2005
6	Lapisan minyak (insitu)	-	Nihil	-	-
7	Sampah (insitu)	-	Nihil	-	-
B. KIMIA					
1	pH (insitu)**	-	7 - 8,5	8	SNI 06-6989.11-2004
2	Salinitas**	‰	Alami	31	APHA Ed. 22nd 2520.B-2012
3	Oksigen terlarut (DO) insitu	mg/L	> 5	3	SNI 06-6989.14-2004
4	BOD ₅	mg/L	20	9	SNI 6989.72-2009
5	Amonia total (NH ₃ -N)**	mg/L	0,3	0,04	SNI 19-6964.3-2003
6	Fosfat (PO ₄ -P)**	mg/L	0,015	<0,01	UP.IK.21.01.42 (Spektrofotometri)
7	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,008	<0,002	SNI 19-6964.7-2003
8	Sianida (CN)	mg/L	0,5	<0,005	SNI 19-6964.6-2003
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,002	SNI 19-6964.4-2003
10	Fenol**	mg/L	0,002	<0,001	APHA Ed. 22nd 5530-Phenol B-D-2012
11	Detergen (MBAS)	mg/L	1,0	<0,03	UP.IK.21.01.147 (Spektrofotometri)
12	Minyak & Lemak	mg/L	1,0	<0,2	Ekstraksi - Spektrofotometri
13	Air Raksa (Hg)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3112.B - 2012
14	Krom Heksavalen (Cr VI)	mg/L	0,005	<0,001	UP.IK.21.01.146 (Spektrofotometri)
15	Arsen (As)	mg/L	0,012	<0,002	APHA Ed. 22nd 3114.B - 2012
16	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
17	Tembaga (Cu)	mg/L	0,008	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
18	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	<0,005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
19	Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,04	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
20	Nikel (Ni)	mg/L	0,05	<0,002	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
C. MIKROBIOLOGI					
1	Total Koliform**	sel / 100 mL	1.000	4.300	APHA Ed. 22nd 9221.B-2012
2	Patogen (Escherichia coli)**	sel / 100 mL	Nihil	3.100	APHA Ed. 22nd 9221.F-2012

Keterangan : *) = KEP. 51/MENLH/2004 Lampiran III.
 **) = Parameter terakreditasi oleh KAN No. LP-195-IDN
 < = Lebih kecil

Jakarta, 24 September 2018



Indra Hapsari
Kadiv. Operasional

Halaman 1 dari 12

* Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan contoh yang diuji dan laporan hasil pengujian tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium.
 * Pengaduan terhadap laporan hasil pengujian tidak dilayani setelah 30 hari dari waktu penerbitan laporan hasil pengujian



PT. UNILAB PERDANA

Laboratorium Lingkungan Hidup dan Kalibrasi
No. Reg : 0001/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH



Revisi : 0

Head Office : GEDUNG UNILAB Jl. Ciledug Raya No. 10, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta 12230 Telp.(021) 7253322 (hunting) Fax : (021) 7253323 e-mail : unilabperdana@centrin.net.id
Representative Office : Jl. Kutisari IV/2B, Kuntisari, Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur Telp. (031) 8415839 Fax. (031) 8415839

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : LPUP08951

Nama pelanggan : KOPERASI KARYAWAN UNILEVER INDONESIA SURABAYA
Alamat : Jl. Rungkut Industri IV No. 5-11, Kutisari
Kutisari Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur
No. identifikasi contoh : 08951-05
Uraian contoh : Air Laut (A.2 Tgl 27/08/2018)
Asal lokasi : Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (Gazebo)
Tanggal diterima di Lab : 28 Agustus 2018
Tanggal pengujian : 28 Agustus 2018 sampai 20 September 2018

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU *) MUTU	HASIL	METODE
A. FISIKA					
1	Kecerahan (insitu)	Meter	coral: > 5 mangrove: - lamun: >3	-	-
2	Kebauan (insitu)**	-	Alami	Tidak berbau	SNI 06-6980-2002
3	Kekeruhan**	NTU	< 5	840	UP.IK.21.01.27 (Turbidimetri)
4	Zat padat tersuspensi (TSS)**	mg/L	coral: 20 mangrove: 80 lamun: 20	2.170	UP.IK.21.01.07 (Spektrofotometri)
5	Suhu (insitu)**	°C	Alami coral: 28-30 mangrove: d 28-32 lamun: 28-30	22	SNI 06-6989.23-2005
6	Lapisan minyak (insitu)	-	Nihil	-	-
7	Sampah (insitu)	-	Nihil	-	-
B. KIMIA					
1	pH (insitu)**	-	7 - 8.5	8	SNI 06-6989.11-2004
2	Salinitas**	‰	Alami	28	APHA Ed. 22nd 2520.B-2012
3	Oksigen terlarut (DO) insitu	mg/L	> 5	3	SNI 06-6989.14-2004
4	BOD ₅	mg/L	20	9	SNI 6989.72-2009
5	Amonia total (NH ₃ -N)**	mg/L	0,3	0,06	SNI 19-6964.3-2003
6	Fosfat (PO ₄ -P)**	mg/L	0,015	<0,01	UP.IK.21.01.42 (Spektrofotometri)
7	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,008	0,9	SNI 19-6964.7-2003
8	Sianida (CN)	mg/L	0,5	<0,005	SNI 19-6964.6-2003
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,002	SNI 19-6964.4-2003
10	Fenol**	mg/L	0,002	<0,001	APHA Ed. 22nd 5530-Phenol.B-D-2012
11	Detergen (MBAS)	mg/L	1,0	<0,03	UP.IK.21.01.147 (Spektrofotometri)
12	Minyak & Lemak	mg/L	1,0	<0,2	Ekstraksi - Spektrofotometri
13	Air Raksa (Hg)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3112.B - 2012
14	Krom Heksavalen (Cr VI)	mg/L	0,005	<0,001	UP.IK.21.01.146 (Spektrofotometri)
15	Arsen (As)	mg/L	0,012	<0,002	APHA Ed. 22nd 3114.B - 2012
16	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B. 3030.B-2012
17	Tembaga (Cu)	mg/L	0,008	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B. 3030.B-2012
18	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	<0,005	APHA Ed. 22nd 3111.B. 3030.B-2012
19	Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,03	APHA Ed. 22nd 3111.B. 3030.B-2012
20	Nikel (Ni)	mg/L	0,05	<0,002	APHA Ed. 22nd 3111.B. 3030.B-2012
C. MIKROBIOLOGI					
1	Total Koliform**	sel / 100 mL	1.000	43.000	APHA Ed. 22nd 9221.B-2012
2	Patogen (Escherichia coli)**	sel / 100 mL	Nihil	21.000	APHA Ed. 22nd 9221.F-2012

Keterangan : *) = KEP. 51/MENLH/2004 Lampiran III
**) = Parameter terakreditasi oleh KAN No. LP-195-IDN
< = Lebih kecil

Jakarta, 24 September 2018
PT. UNILAB PERDANA

Indri Hapsari
Kadiv. Operasional

Halaman 5 dari 12

- Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan contoh yang diuji dan laporan hasil pengujian tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium.
- Pengaduan terhadap laporan hasil pengujian tidak dilayani setelah 30 hari dari waktu penerbitan laporan hasil pengujian



PT. UNILAB PERDANA

Laboratorium Lingkungan Hidup dan Kalibrasi
No. Reg : 0001/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH

Revisi : 0



Head Office : GEDUNG UNILAB Jl. Ciledug Raya No. 10, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta 12230 Telp. (021) 7253322 (hunting) Fax : (021) 7253323 e-mail : unilabperdana@centrin.net.id
Representative Office : Jl. Kutisari IV/2B, Kuntisari, Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur Telp. (031) 8415839 Fax. (031) 8415839

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : LPUP08951

Nama pelanggan : **KOPERASI KARYAWAN UNILEVER INDONESIA SURABAYA**
 Alamat : **Jl. Rungkut Industri IV No. 5-11, Kutisari
 Kutisari Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur**
 No. identifikasi contoh : **08951-02**
 Uraian contoh : **Air Laut (B.1 Tgl 27/08/2018)**
 Asal lokasi : **Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (Gazebo)**
 Tanggal diterima di Lab : **28 Agustus 2018**
 Tanggal pengujian : **28 Agustus 2018 sampai 20 September 2018**

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU *) MUTU	HASIL	METODE
A. FISIKA					
1	Kecerahan (insitu)	Meter	coral: > 5 mangrove: - lamun: >3	-	-
2	Kebauan (insitu **)	-	Alami	Tidak berbau	SNI 06-6860-2002
3	Kekeruhan **)	NTU	< 5	278	UP.IK.21.01.27 (Turbidimetri)
4	Zat padat tersuspensi (TSS **)	mg/L	coral: 20 mangrove: 80 lamun: 20	314	UP.IK.21.01.07 (Spektrofotometri)
5	Suhu (insitu **)	°C	Alami coral: 28-30 mangrove: 28-32 lamun: 28-30	22	SNI 06-6989.23-2005
6	Lapisan minyak (insitu)	-	Nihil	-	-
7	Sampah (insitu)	-	Nihil	-	-
B. KIMIA					
1	pH (insitu **)	-	7 - 8.5	8	SNI 06-6989.11-2004
2	Salinitas **)	‰	Alami	31	APHA Ed. 22nd 2520.B-2012
3	Oksigen terlarut (DO) insitu	mg/L	> 5	4	SNI 06-6989.14-2004
4	BOD ₅	mg/L	20	7	SNI 6989.72-2009
5	Amonia total (NH ₃ -N **)	mg/L	0,3	0,1	SNI 19-8964.3-2003
6	Fosfat (PO ₄ -P **)	mg/L	0,015	<0,01	UP.IK.21.01.42 (Spektrofotometri)
7	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,008	<0,002	SNI 19-8964.7-2003
8	Sianida (CN)	mg/L	0,5	<0,005	SNI 19-8964.6-2003
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,002	SNI 19-8964.4-2003
10	Fenol **)	mg/L	0,002	<0,001	APHA Ed. 22nd 5530-Phenol.B-D-2012
11	Detergen (MBAS)	mg/L	1,0	<0,03	UP.IK.21.01.147 (Spektrofotometri)
12	Minyak & Lemak	mg/L	1,0	<0,2	Ekstraksi - Spektrofotometri
13	Air Raksa (Hg)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3112.B - 2012
14	Krom Heksavalen (Cr VI)	mg/L	0,005	<0,001	UP.IK.21.01.146 (Spektrofotometri)
15	Arsen (As)	mg/L	0,012	<0,002	APHA Ed. 22nd 3114.B - 2012
16	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
17	Tembaga (Cu)	mg/L	0,008	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
18	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	<0,005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
19	Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,04	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
20	Nikel (Ni)	mg/L	0,05	<0,002	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
C. MIKROBIOLOGI					
1	Total Kolfiform **)	sel / 100 mL	1.000	54.000	APHA Ed. 22nd 9221.B-2012
2	Patogen (Escherichia coli **)	sel / 100 mL	Nihil	24.000	APHA Ed. 22nd 9221.F-2012

Keterangan : *) = KEP. 51/MENLH/2004 Lampiran III.
 **) = Parameter terakreditasi oleh KAN No. LP-195-IDN
 < = Lebih kecil



Jakarta, 24 September 2018
PT. UNILAB PERDANA

Indri Hapsari
Kadiv. Operasional

Halaman 2 dari 12

• Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan contoh yang diuji dan laporan hasil pengujian tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium.
 • Pengaduan terhadap laporan hasil pengujian tidak dilayani setelah 30 hari dari waktu penerbitan laporan hasil pengujian



PT. UNILAB PERDANA

Laboratorium Lingkungan Hidup dan Kalibrasi
No. Reg : 0001/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH



Head Office : GEDUNG UNILAB Jl. Ciledug Raya No. 10, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta 12230 Telp.(021) 7253322 (hunting) Fax : (021) 7253323 e-mail : unilabperdana@centrin.net.id
Representative Office : Jl. Kutisari IV/2B, Kuntisari, Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur Telp. (031) 8415839 Fax. (031) 8415839

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : LPUP08951

Nama pelanggan : **KOPERASI KARYAWAN UNILEVER INDONESIA SURABAYA**
Alamat : **Jl. Rungkut Industri IV No. 5-11, Kutisari
Kutisari Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur**
No. identifikasi contoh : **08951-06**
Uraian contoh : **Air Laut (B.2 Tgl 27/08/2018)**
Asal lokasi : **Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (Gazebo)**
Tanggal diterima di Lab : **28 Agustus 2018**
Tanggal pengujian : **28 Agustus 2018 sampai 20 September 2018**

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU *) MUTU	HASIL	METODE
A. FISIKA					
1	Kecerahan (insitu)	Meter	coral: > 5 mangrove: - lamun: >3	-	-
2	Kebauan (insitu)**	-	Alami	Tidak berbau	SNI 06-6860-2002
3	Kekeruhan**	NTU	< 5	427	UP.IK.21.01.27 (Turbidimetri)
4	Zat padat tersuspensi (TSS)**	mg/L	coral: 20 mangrove: 80 lamun: 20	436	UP.IK.21.01.07(Spektrofotometri)
5	Suhu (insitu)**	°C	Alami coral: 28-30 mangrove: 28-32 lamun: 28-30	22	SNI 06-6989.23-2005
6	Lapisan minyak (insitu)	-	Nihil	-	-
7	Sampah (insitu)	-	Nihil	-	-
B. KIMIA					
1	pH (insitu)**	-	7 - 8,5	8	SNI 06-6989.11-2004
2	Salinitas**	‰	Alami	29	APHA Ed. 22nd 2520.B-2012
3	Oksigen terlarut (DO) insitu	mg/L	> 5	4,5	SNI 06-6989.14-2004
4	BOD ₅	mg/L	20	4	SNI 6989.72-2009
5	Amonia total (NH ₃ -N)**	mg/L	0,3	<0,01	SNI 19-6964.3-2003
6	Fosfat (PO ₄ -P)**	mg/L	0,015	<0,01	UP.IK.21.01.42 (Spektrofotometri)
7	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,008	0,8	SNI 19-6964.7-2003
8	Sianida (CN)	mg/L	0,5	<0,005	SNI 19-6964.6-2003
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,002	SNI 19-6964.4-2003
10	Fenol**	mg/L	0,002	<0,001	APHA Ed. 22nd 5530-Phenol.B-D-2012
11	Detergen (MIBAS)	mg/L	1,0	<0,03	UP.IK.21.01.147 (Spektrofotometri)
12	Minyak & Lemak	mg/L	1,0	<0,2	Ekstraksi - Spektrofotometri
13	Air Raksa (Hg)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3112.B - 2012
14	Krom Heksavalen (Cr VI)	mg/L	0,005	<0,001	UP.IK.21.01.146 (Spektrofotometri)
15	Arsen (As)	mg/L	0,012	<0,002	APHA Ed. 22nd 3114.B - 2012
16	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
17	Tembaga (Cu)	mg/L	0,008	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
18	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	<0,005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
19	Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,03	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
20	Nikel (Ni)	mg/L	0,05	<0,002	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
C. MIKROBIOLOGI					
1	Total Koliform**	sel / 100 mL	1,000	24.000	APHA Ed. 22nd 9221.B-2012
2	Patogen (Escherichia coli)**	sel / 100 mL	Nihil	13.000	APHA Ed. 22nd 9221.F-2012

Keterangan : *) = KEP. 51/MENLH/2004 Lampiran III.
**) = Parameter terakreditasi oleh KAN No. LP-195-IDN
< = Lebih kecil

Jakarta, 24 September 2018
PT. UNILAB PERDANA

Indri Hapsari
Kadiv. Operasional

• Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan contoh yang diuji dan laporan hasil pengujian tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium.
• Pengaduan terhadap laporan hasil pengujian tidak dilayani setelah 30 hari dari waktu penerbitan laporan hasil pengujian



PT. UNILAB PERDANA

Laboratorium Lingkungan Hidup dan Kalibrasi
No. Reg : 0001/LP/LABLING-1/LRK/KLH

No. UP.FPP.27.01.02
Revisi : 0



Head Office : GEDUNG UNILAB Jl. Ciledug Raya No. 10, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta 12230 Telp.(021) 7253322 (hunting) Fax : (021) 7253323 e-mail : unilabperdana@centrin.net.id
Representative Office : Jl. Kutisari IV/2B, Kuntisari, Tenggiling Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur Telp. (031) 8415839 Fax. (031) 8415839

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : LPUP08951

Nama pelanggan : KOPERASI KARYAWAN UNILEVER INDONESIA SURABAYA
Alamat : Jl. Rungkut Industri IV No. 5-11, Kutisari
Kutisari Tenggiling Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur
No. identifikasi contoh : 08951-07
Uraian contoh : Air Laut (C.2 Tgl 27/08/2018)
Asal lokasi : Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (Gazebo)
Tanggal diterima di Lab : 28 Agustus 2018
Tanggal pengujian : 28 Agustus 2018 sampai 20 September 2018

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU *) MUTU	HASIL	METODE
A. FISIKA					
1	Kecerahan (insitu)	Meter	coral: > 5 mangrove: - lamun: >3	-	-
2	Kebauan (insitu)**	-	Alami	Tidak berbau	SNI 06-6860-2002
3	Kekeruhan**	NTU	< 5	523	UP.IK.21.01.27 (Turbidimetri)
4	Zat padat tersuspensi (TSS)**	mg/L	coral: 20 mangrove: 80 lamun: 20	522	UP.IK.21.01.07 (Spektrofotometri)
5	Suhu (insitu)**	°C	Alami coral: 28-30 mangrove: d 28-32 lamun: 28-30	22	SNI 06-6989.23-2005
6	Lapisan minyak (insitu)	-	Nihil	-	-
7	Sampah (insitu)	-	Nihil	-	-
B. KIMIA					
1	pH (insitu)**	-	7 - 8.5	7.5	SNI 06-6989.11-2004
2	Salinitas**	‰	Alami	27	APHA Ed. 22nd 2520.B-2012
3	Oksigen terlarut (DO) insitu	mg/L	> 5	3	SNI 06-6989.14-2004
4	BOD ₅	mg/L	20	11	SNI 6989.72-2009
5	Amonia total (NH ₃ -N)**	mg/L	0.3	0.07	SNI 19-6964.3-2003
6	Fosfat (PO ₄ -P)**	mg/L	0,015	<0,01	UP.IK.21.01.42 (Spektrofotometri)
7	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,008	1	SNI 19-6964.7-2003
8	Sianida (CN)	mg/L	0.5	<0,005	SNI 19-6964.6-2003
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,002	SNI 19-6964.4-2003
10	Fenol**	mg/L	0,002	<0,001	APHA Ed. 22nd 5530-Phenol.B-D-2012
11	Detergen (MBAS)	mg/L	1,0	<0,03	UP.IK.21.01.147 (Spektrofotometri)
12	Minyak & Lemak	mg/L	1,0	<0,2	Ekstraksi - Spektrofotometri
13	Air Raksa (Hg)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3112.B - 2012
14	Krom Heksavalen (Cr VI)	mg/L	0,005	<0,001	UP.IK.21.01.146 (Spektrofotometri)
15	Arsen (As)	mg/L	0,012	<0,002	APHA Ed. 22nd 3114.B - 2012
16	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
17	Tembaga (Cu)	mg/L	0,008	<0,0005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
18	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	<0,005	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
19	Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,03	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
20	Nikel (Ni)	mg/L	0,05	<0,002	APHA Ed. 22nd 3111.B, 3030.B-2012
C. MIKROBIOLOGI					
1	Total Koliform**	sel / 100 mL	1.000	54.000	APHA Ed. 22nd 9221.B-2012
2	Patogen (Escherichia coli)**	sel / 100 mL	Nihil	22.000	APHA Ed. 22nd 9221.F-2012

Keterangan : *) = KEP. 51/MENLH/2004 Lampiran III.
**) = Parameter terakreditasi oleh KAN No. LP-195-IDN
< = Lebih kecil

Jakarta, 24 September 2018
PT. UNILAB PERDANA

Indri Hapsari
Kadiv. Operasional

Halaman 7 dari 12

- Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan contoh yang diuji dan laporan hasil pengujian tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium.
- Pengaduan terhadap laporan hasil pengujian tidak dilayani setelah 30 hari dari waktu penerbitan laporan hasil pengujian

Lampiran 5



Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
LABORATORIUM PENGUJIAN TERPADU



Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60294. Telp. 031-8708286, E-Mail: lpupnjatim@gmail.com

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : P/PO12/X/2018

Customer

Nama : RAGIL TRI S
 Alamat / Telp : ITS SURABAYA

Sampel

Jenis : SEDIMEN
 Diterima Tanggal : 03 SEPTEMBER 2018
 Deskripsi : SEDIMEN
 Tanggal Pengujian : 04 SEPTEMBER 2018

Hasil Pengujian

No.	Kode Sampel	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Metode / Alat
1.	Sedimen-A	pH H ₂ O	%	7.03	LPT/No.20-02.10/IKP (pH Meter)
2.	Sedimen-B	pH H ₂ O	%	7.45	LPT/No.20-02.10/IKP (pH Meter)
3.	Sedimen-C	pH H ₂ O	%	7.95	LPT/No.20-02.10/IKP (pH Meter)
4.	Sedimen-A	C - ORGANIK	%	2.21	LPT/No.20-02.5/IKP (Walkley & Black)
5.	Sedimen-B	C - ORGANIK	%	1.86	LPT/No.20-02.5/IKP (Walkley & Black)
6.	Sedimen-C	C - ORGANIK	%	1.83	LPT/No.20-02.5/IKP (Walkley & Black)
7.	Sedimen-A	N - TOTAL	%	0.05	LPT/No.20-02.3/IKP (Spectrofotometri)
8.	Sedimen-B	N - TOTAL	%	0.07	LPT/No.20-02.3/IKP (Spectrofotometri)
9.	Sedimen-C	N - TOTAL	%	0.06	LPT/No.20-02.3/IKP (Spectrofotometri)
10.	Sedimen-A	P-DISEN	ppm	76.36	LPT/No.20-02.4/IKP (Disen)
11.	Sedimen-B	P-DISEN	ppm	83.94	LPT/No.20-02.4/IKP (Disen)
12.	Sedimen-C	P-DISEN	ppm	84.98	LPT/No.20-02.4/IKP (Disen)
13.	Sedimen-A	K-dd	cmol/Kg	5.21	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
14.	Sedimen-B	K-dd	cmol/Kg	5.50	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
15.	Sedimen-C	K-dd	cmol/Kg	5.32	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
16.	Sedimen-A	Na-dd	cmol/Kg	0.00	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
17.	Sedimen-B	Na-dd	cmol/Kg	0.00	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
18.	Sedimen-C	Na-dd	cmol/Kg	0.00	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
19.	Sedimen-A	Ca-dd	cmol/Kg	1.42	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
20.	Sedimen-B	Ca-dd	cmol/Kg	1.58	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
21.	Sedimen-C	Ca-dd	cmol/Kg	1.54	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
22.	Sedimen-A	Mg-dd	cmol/Kg	0.00	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
23.	Sedimen-B	Mg-dd	cmol/Kg	0.00	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*
24.	Sedimen-C	Mg-dd	cmol/Kg	0.00	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*



Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
LABORATORIUM PENGUJIAN TERPADU

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60294, Telp. 031-8708286, E-Mail: lptupnjatim@gmail.com



25.	Sedimen-A	KTK	cmol/Kg	55,15	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*)
26.	Sedimen-B	KTK	cmol/Kg	54,43	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*)
27.	Sedimen-C	KTK	cmol/Kg	63,72	AAS Ekstrak Ammonium asetat pH 7*)

Diterbitkan di Surabaya

Tanggal: 30 Oktober 2018

Departemen Pengujian Hara dan Bioteknologi



Dr. Hani W. Widjajanti, M.P.

NIP. 196310051987032001

Keterangan:

1. Laboratorium tidak melakukan pengambilan sampel
2. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel tersebut diatas
3. *) di luar ruang lingkup akreditasi KAN



PT. UNILAB PERDANA

Laboratorium Lingkungan Hidup dan Kalibrasi
No. Reg : 0001/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH



Revisi : 0

lead Office : GEDUNG UNILAB Jl. Ciledug Raya No. 10, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta 12230 Telp.(021) 7253322 (hunting) Fax : (021) 7253323 e-mail : unilabperdana@centrin.net.id
representative Office : Jl. Kutisari IV/2B, Kuntisari, Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur Telp. (031) 8415839 Fax. (031) 8415839

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : LPUP08951

Nama pelanggan : **KOPERASI KARYAWAN UNILEVER INDONESIA SURABAYA**
 Alamat : **Jl. Rungkut Industri IV No. 5-11, Kutisari
 Kutisari Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur**
 No. identifikasi contoh : **08951-09**
 Uraian contoh : **Sedimen (Sedimen A.1 Tgl 27/08/2018)**
 Asal lokasi : **Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (Gazebo)**
 Tanggal diterima di Lab : **28 Agustus 2018**
 Tanggal pengujian : **28 Agustus 2018 sampai 20 September 2018**

Hasil Pengujian

NO.	PARAMETER	SATUAN	HASIL	METODE
1	Pasir	%	47,85	UP.IK.21.01.169 (Gravimetri)
2	Debu	%	26,00	UP.IK.21.01.169 (Gravimetri)
3	Liat	%	26,15	UP.IK.21.01.169 (Gravimetri)

Jakarta, 24 September 2018
PT. UNILAB PERDANA



Indri Hapsari
Kadiv. Operasional

Halaman 9 dari 12

- Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan contoh yang diuji dan laporan hasil pengujian tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium.
- Pengaduan terhadap laporan hasil pengujian tidak dilayani setelah 30 hari dari waktu penerbitan laporan hasil pengujian



PT. UNILAB PERDANA

Laboratorium Lingkungan Hidup dan Kalibrasi
No. Reg : 0001/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH

No. UP:PP/27.01.02
Revisi : 0



Head Office : GEDUNG UNILAB Jl. Ciledug Raya No. 10, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta 12230 Telp.(021) 7253322 (hunting) Fax : (021) 7253323 e-mail : unilabperdana@centrin.net.id
Representative Office : Jl. Kutasari IV/2B, Kutasari, Tenggiling Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur Telp. (031) 8415839 Fax. (031) 8415839

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : LPUP08951

Nama pelanggan : KOPERASI KARYAWAN UNILEVER INDONESIA SURABAYA
 Alamat : Jl. Rungkut Industri IV No. 5-11, Kutasari
 Kutasari Tenggiling Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur
 No. identifikasi contoh : 08951-10
 Uraian contoh : Sedimen (Sedimen B.1 Tgl 27/08/2018)
 Asal lokasi : Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (Gazebo)
 Tanggal diterima di Lab : 28 Agustus 2018
 Tanggal pengujian : 28 Agustus 2018 sampai 20 September 2018

Hasil Pengujian

NO.	PARAMETER	SATUAN	HASIL	METODE
1	Pasir	%	27,92	UP.IK.21.01.169 (Gravimetri)
2	Debu	%	18,65	UP.IK.21.01.169 (Gravimetri)
3	Liat	%	53,43	UP.IK.21.01.169 (Gravimetri)

Jakarta, 24 September 2018
PT. UNILAB PERDANA



Indri Hapsari
Kadiv. Operasional

Halaman 10 dari 12

- Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan contoh yang diuji dan laporan hasil pengujian tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium.
- Pengaduan terhadap laporan hasil pengujian tidak dilayani setelah 30 hari dari waktu penerbitan laporan hasil pengujian



PT. UNILAB PERDANA

Laboratorium Lingkungan Hidup dan Kalibrasi
No. Reg : 0001/LPJ/LABLING-I/LRK/KLH



Revisi : 0

Head Office : GEDUNG UNILAB Jl. Ciledug Raya No. 10, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta 12230 Telp.(021) 7253322 (hunting) Fax : (021) 7253323 e-mail : unilabperdana@centrin.net.id
Representative Office : Jl. Kutisari IV/2B, Kutisari, Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur Telp. (031) 8415839 Fax. (031) 8415839

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : LPUP08951

Nama pelanggan : **KOPERASI KARYAWAN UNILEVER INDONESIA SURABAYA**
 Alamat : **Jl. Rungkut Industri IV No. 5-11, Kutisari
 Kutisari Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur**
 No. identifikasi contoh : **08951-11**
 Uraian contoh : **Sedimen (Sedimen C.1 Tgl 27/08/2018)**
 Asal lokasi : **Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (Gazebo)**
 Tanggal diterima di Lab : **28 Agustus 2018**
 Tanggal pengujian : **28 Agustus 2018 sampai 20 September 2018**

Hasil Pengujian

NO.	PARAMETER	SATUAN	HASIL	METODE
1	Pasir	%	12,38	UP.IK.21.01.169 (Gravimetri)
2	Debu	%	57,18	UP.IK.21.01.169 (Gravimetri)
3	Liat	%	30,44	UP.IK.21.01.169 (Gravimetri)

Jakarta, 24 September 2018
PT. UNILAB PERDANA

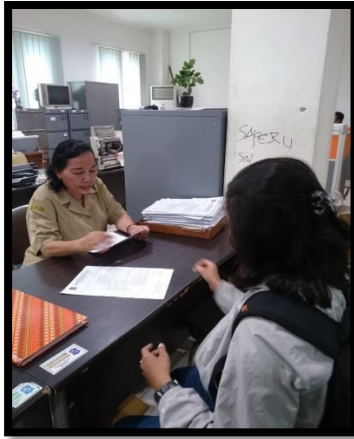


Indri Hapsari
Kadiv. Operasional

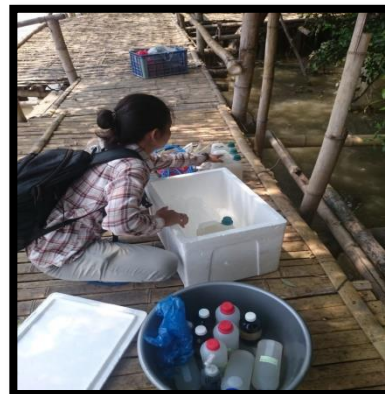
Halaman 11 dari 12

- Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan contoh yang diuji dan laporan hasil pengujian tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium.
- Pengaduan terhadap laporan hasil pengujian tidak dilayani setelah 30 hari dari waktu penerbitan laporan hasil pengujian

Lampiran 6



Mengurus surat perijinan penelitian ke Bakesbangpol Kota Surabaya dan Dinas terkait



Sampling vegetasi mangrove, air laut, dan sedimen di Gazebo Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya (Muara Kali Wonorejo)



Pengisian kuesioner ke warga di sekitar Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya



Diskusi hasil analisis dengan teman-teman Jurusan Biologi ITS

BIOGRAFI PENULIS



RAGIL TRI SETIAWATI, lahir di Surabaya pada 9 Mei 1994. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Laboratorium Unesa tahun 2000, SMP Negeri 32 Surabaya tahun 2006, SMA Negeri 21 Surabaya tahun 2009 dan melanjutkan pendidikan di S1 Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya tahun 2012. Penulis aktif di organisasi, khususnya di HMJ Teknik Lingkungan FTSP ITS.

Penulis pernah menjabat sebagai staff (tahun 2012-2014) dan bendahara (tahun 2014-2015) KPPL HMJ Teknik Lingkungan FTSP ITS. Judul tugas akhir penulis adalah Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Simokerto Kota Surabaya. Penulis melanjutkan pendidikan di Magister Teknik Lingkungan ITS pada tahun 2017 dan telah menyelesaikan tesis yang berjudul Strategi Pengelolaan Mangrove di Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya. Semoga dengan adanya penelitian ini dapat membantu dalam penelitian selanjutnya. Penulis dapat dihubungi melalui email ragiltri6@gmail.com.