UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Nature-Based Solutions dalam Mitigasi dan Adaptasi
Perubahan Iklim di Teluk Benoa, Bali dan Pesisir Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap**
Aulia Syifa Ardiati, Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.; Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN ..... **ii**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **vi**
DAFTAR GAMBAR ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
INTISARI ..... **xv**
ABSTRACT ..... **xvi**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 4
1.3. Tujuan 5
1.4. Manfaat 5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1. Perubahan Iklim dan Kenaikan Muka Air Laut 7
2.2. Ekosistem Mangrove 9
2.3. Mangrove dan Kenaikan Muka Air Laut 10
2.4. Jasa Ekosistem dan Kerentanan Mangrove 12
2.5. Pengelolaan Ekosistem Mangrove 15
2.6. Telaah Penelitian Terdahulu 16
2.7. Kerangka Pemikiran 25
2.8. Batasan Penelitian 26
2.8.1. Batasan Istilah 26
2.8.2. Batasan Operasional 27
BAB 3 METODE PENELITIAN **28**
3.1. Pemilihan Lokasi 28
3.2. Alat dan Bahan Penelitian 29
3.2.1. Alat Penelitian 29
3.2.2. Bahan Penelitian 30
3.2.3. Data 31
3.3. Tahapan Penelitian 32

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Nature-Based Solutions dalam Mitigasi dan Adaptasi
Perubahan Iklim di Teluk Benoa, Bali dan Pesisir Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap**
Aulia Syifa Ardiati, Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.; Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3.1. Tahap Pra-Lapangan 32
3.3.2. Tahap Validasi Data dan Lapangan 32
3.3.3. Tahap Pasca-Lapangan 39
3.4. Diagram Alir Penelitian 55
3.5. Hasil yang Diharapkan 55
3.6. Limitasi Penelitian 55
BAB 4 DESKRIPSI WILAYAH 57
4.1. Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 57
4.1.1. Gambaran Umum 57
4.1.2. Karakteristik Wilayah – Fisik Biotis 61
4.1.3. Karakteristik Wilayah – Sosial 78
4.2. Ekosistem Mangrove Cilacap Tengah 82
4.2.1. Gambaran Umum 82
4.2.2. Karakteristik Wilayah – Fisik Biotis 86
4.2.3. Karakteristik Wilayah – Sosial 100
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN 105
5.1. Hasil 105
5.1.1. *Mangrove Vulnerability Index* 105
5.1.2. Pengaruh Stresor Antropogenik (INVEST *Habitat Risk Assesment*) ..118
5.1.3. Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove 124
5.2. Pembahasan 133
5.2.1. *Mangrove Vulnerability Index* 133
5.2.2. Pengaruh Stresor Antropogenik (INVEST *Habitat Risk Assesment*) . 136
5.2.3. Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove 146
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 154
6.1. Kesimpulan 154
6.2. Saran 155
DAFTAR PUSTAKA 157
LAMPIRAN

Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Nature-Based Solutions dalam Mitigasi dan Adaptasi
Perubahan Iklim di Teluk Benoa, Bali dan Pesisir Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap
Aulia Syifa Ardiati, Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.; Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kawasan Hutan Mangrove Teluk Benoa Bali, Indonesia 3
Gambar 2.1. Proyeksi GMSLR oleh IPCC dan Risiko Bagi Wilayah Pesisir ... 8
Gambar 2.2. Zonasi Diversitas Ekosistem Mangrove Berdasarkan Zona Pasang Surut 10
Gambar 2.3. Jangkauan Jasa Ekosistem Mangrove Berdasarkan Jenisnya 13
Gambar 2.4. Diagram Cakupan Kerentanan Ekosistem Mangrove 14
Gambar 2.5. Kerangka Pemikiran 25
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian 28
Gambar 3.2. Pembagian *Grid* Lokasi Penelitian 32
Gambar 3.3. Pengamatan Struktur Substrat Sedimen (*Geoslicer)* 33
Gambar 3.4. Skema Pengukuran Kemiringan Pantai Menggunakan Tongkat Ukur dan Tali 34
Gambar 3.5. Pengukuran Kemiringan Pantai Menggunakan Teodolit 34
Gambar 3.6. *Partisipatory Mapping* Bersama Instansi 36
Gambar 3.7. Wawancara Penilaian Stresor Antropogenik (Masyarakat) 39
Gambar 3.8. Data Pengisi Model InVEST *Habitat Risk Assesment* 39
Gambar 3.9. Skema dalam InVEST *Habitat Risk Assesment* 49
Gambar 3.10. Diagram Alir Penelitian 56
Gambar 4.1. Distribusi Luas Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 58
Gambar 4.2. Spesies Mangrove Teluk Benoa Berdasarkan Bentuk Perakaran 60
Gambar 4.3. Spesies Mangrove Teluk Benoa Berdasarkan Bentuk Daunnya . 60
Gambar 4.4. Profil Sedimen Ekosistem Mangrove Teluk Benoa Bagian Tepian Laut (a) 62
Gambar 4.5. Profil Sedimen Ekosistem Mangrove Teluk Benoa Bagian Tengah (b) 63
Gambar 4.6. Profil Sedimen Ekosistem Mangrove Teluk Benoa Bagian Tepian Darat (c) 63
Gambar 4.7. Geomorfologi Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 64
Gambar 4.8. Kemiringan Pantai Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 65
Gambar 4.9. Perubahan Garis Pantai Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 67
Gambar 4.10. Kenaikan Muka Air Laut Perairan Teluk Benoa 69

Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Nature-Based Solutions dalam Mitigasi dan Adaptasi
Perubahan Iklim di Teluk Benoa, Bali dan Pesisir Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap
Aulia Syifa Ardiati, Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.; Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.11. Sebaran *Significant Wave Height* (H_s) di Perairan Teluk Benoa . 70
Gambar 4.12. *Mean Significant Wave Height* Perairan Teluk Benoa 71
Gambar 4.13. Tinggi Muka Air Laut Stasiun BNOA, Teluk Benoa Januari 2016 – Januari 2026 Hasil Pemodelan Delft 3D 72
Gambar 4.14. Batimetri Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 74
Gambar 4.15. Validasi *GroundTruth* di lapangan 76
Gambar 4.16. Luas Mangrove Teluk Benoa Tahun 2016 Berdasarkan Kerapatan NDVI 77
Gambar 4.17. Luas Mangrove Teluk Benoa Tahun 2025 Berdasarkan Kerapatan NDVI 78
Gambar 4.18. Sebaran Spasial Stresor Antropogenik Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 80
Gambar 4.19. Kenampakan Stresor Antropogenik Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 80
Gambar 4.20. Distribusi Luas Ekosistem Mangrove Cilacap 83
Gambar 4.21. Spesies Mangrove Cilacap Tengah Berdasarkan Bentuk Perakarannya 84
Gambar 4.22. Spesies *Nypa fruticans* di Ekosistem Mangrove Cilacap Tengah 85
Gambar 4.23. Geomorfologi Ekosistem Mangrove Cilacap 87
Gambar 4.24. Kemiringan Pantai Ekosistem Mangrove Cilacap Tengah 88
Gambar 4.25. Perubahan Garis Pantai Ekosistem Mangrove Cilacap 89
Gambar 4.26. Kenaikan Muka Air Laut Perairan Cilacap 91
Gambar 4.27. Sebaran *Significant Wave Height* (H_s) di Perairan Cilacap 93
Gambar 4.28. *Mean Significant Wave Height* Perairan Cilacap 94
Gambar 4.29. Tinggi Muka Air Laut Stasiun CCAP, Teluk Benoa Januari 2016 – Januari 2026 Hasil Pemodelan Delft 3D 95
Gambar 4.30. Batimetri Ekosistem Mangrove Cilacap 97
Gambar 4.31. Validasi *GroundTruth* di lapangan 99
Gambar 4.32. Luas Mangrove Cilacap Tahun 2016 Berdasarkan Kerapatan NDVI 100
Gambar 4.33. Luas Mangrove Cilacap Tahun 2025 Berdasarkan Kerapatan NDVI 100

Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Nature-Based Solutions dalam Mitigasi dan Adaptasi
Perubahan Iklim di Teluk Benoa, Bali dan Pesisir Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap
Aulia Syifa Ardiati, Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.; Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.34. Sebaran Spasial Stresor Antropogenik Ekosistem Mangrove Cilacap..... 102
Gambar 4.35. Kenampakan Stresor Antropogenik Ekosistem Mangrove Cilacap 102
Gambar 5.1. Kelas Kerentanan Parameter *Mangrove Vulnerability Index* di Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 106
Gambar 5.2. *Mangrove Vulnerability Index* Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 110
Gambar 5.3. *Mangrove Vulnerability Index* Ekosistem Mangrove Teluk Benoa (*Natural Breaks*).....111
Gambar 5.4. Kelas Kerentanan Parameter *Mangrove Vulnerability Index* di Ekosistem Mangrove Cilacap 113
Gambar 5.5. *Mangrove Vulnerability Index* Ekosistem Mangrove Cilacap ...117
Gambar 5.6. *Mangrove Vulnerability Index* Ekosistem Mangrove Cilacap (*Natural Breaks*).....118
Gambar 5.7. Diagram Risiko per Kategori Stresor Antropogenik Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 120
Gambar 5.8. Sebaran Risiko Stresor Terhadap Ekosistem Mangrove Teluk Benoa..... 121
Gambar 5.9. Diagram Risiko per Kategori Stresor Antropogenik Ekosistem Mangrove Cilacap 122
Gambar 5.10. Sebaran Risiko Stresor Terhadap Ekosistem Mangrove Cilacap 123
Gambar 5.11. Sebaran Prioritas Pengelolaan Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 125
Gambar 5.12. Rekomendasi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 127
Gambar 5.13. Sebaran Prioritas Pengelolaan Ekosistem Mangrove Cilacap .. 129
Gambar 5.14. Rekomendasi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Cilacap 130
Gambar 5.15. Hasil analisis statistik hubungan *Mangrove Vulnerability Index* (MVI) dan *Habitat Risk Assessment* (HRA) di kawasan mangrove Bali (n=114) 142

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Nature-Based Solutions dalam Mitigasi dan Adaptasi
Perubahan Iklim di Teluk Benoa, Bali dan Pesisir Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap**
Aulia Syifa Ardiati, Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.; Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.16. Hasil analisis statistik hubungan *Mangrove Vulnerability Index* (MVI) dan *Habitat Risk Assessment* (HRA) di kawasan mangrove Cilacap (n=29)..... 145
Gambar 5.17. Grid yang Mengalami *Coastal Squeeze* di Kedua Lokasi (a) Ekosistem Mangrove Teluk Benoa, (b) Ekosistem Mangrove Cilacap..... 147
Gambar 5.18. Kerangka DPSIR Ekosistem Mangrove Teluk Benoa..... 149
Gambar 5.19. Kerangka DPSIR Ekosistem Mangrove Cilacap 152

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Nature-Based Solutions dalam Mitigasi dan Adaptasi
Perubahan Iklim di Teluk Benoa, Bali dan Pesisir Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap**
Aulia Syifa Ardiati, Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.; Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbedaan Skenario pada *Shared Socioeconomic Pathways* (SSPs) . 8
Tabel 2.2. Dampak Positif dan Negatif Kenaikan Muka Air Laut Terhadap Hutan Mangrove 10
Tabel 2.3. Perkembangan Parameter dalam CVI dan MVI 17
Tabel 2.4. Telaah Penelitian Terdahulu 19
Tabel 3.1. Alat yang digunakan dalam penelitian 29
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan dalam penelitian 30
Tabel 3.3. Data yang digunakan dalam penelitian 31
Tabel 3.4. Daftar Institusi dan Komunitas untuk *Partisipatory Mapping* 35
Tabel 3.5. Jumlah Sampel per Desa/Kelurahan di Tiap Lokasi 37
Tabel 3.6. Komponen Penyusun Proyeksi Kenaikan Muka Air Laut IPCC 41
Tabel 3.7. Contoh Pengisian Uji Akurasi 45
Tabel 3.8. Klasifikasi Kappa (Landis & Koch, 1977) 45
Tabel 3.9. Pemeringkatan Kerentanan Untuk Seluruh Variabel MVI 46
Tabel 3.10. Rentang Pengambilan Keputusan untuk Pemeringkatan MVI 47
Tabel 3.11. Jarak Dampak Stresor Terhadap Ekosistem 49
Tabel 3.12. Definisi dan Skoring untuk Kriteria dalam Eksposur dan Konsekuens 51
Tabel 3.13. Matriks Prioritas Pengelolaan Ekosistem Mangrove 53
Tabel 4.1. Luas Ekosistem Mangrove Teluk Benoa di Setiap Desa/Kelurahan 57
Tabel 4.2. Beberapa Spesies Mangrove Sejati yang ditemukan di Ekosistem Mangrove Teluk Benoa, Bali 59
Tabel 4.3. Laju Kenaikan Muka Air Laut (*Sea Level Rise*) Perairan Teluk Benoa 68
Tabel 4.4. *Mean Significant Wave Height* (H_s) Perairan Teluk Benoa 70
Tabel 4.5. Komponen Harmonik Bilangan Pasang Surut Teluk Benoa (Stasiun BNOA) 72
Tabel 4.6. Uji Akurasi Kappa dan *Confusion Matrix* Kerapatan Mangrove Teluk Benoa 76
Tabel 4.7. Hasil Skoring untuk Setiap Stresor Ekosistem Mangrove Teluk Benoa Sebagai Input InVEST 81

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Nature-Based Solutions dalam Mitigasi dan Adaptasi
Perubahan Iklim di Teluk Benoa, Bali dan Pesisir Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap**
Aulia Syifa Ardiati, Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.; Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.8. Luas Ekosistem Mangrove Cilacap Tengah di Setiap Desa/Kelurahan 82
Tabel 4.9. Beberapa Spesies Mangrove yang ditemukan di Ekosistem Mangrove Cilacap Tengah..... 83
Tabel 4.10. Nomenklatur Jenis Jasa Ekosistem Mangrove Cilacap Tengah Berdasarkan CICES 85
Tabel 4.11. Laju Kenaikan Muka Air Laut (*Sea Level Rise*) Perairan Cilacap .. 90
Tabel 4.12. *Mean Significant Wave Height* (H_s) Perairan Cilacap 92
Tabel 4.13. Komponen Harmonik Bilangan Pasang Surut Cilacap (Stasiun CCAP) 95
Tabel 4.14. Uji Akurasi Kappa dan *Confusion Matrix* Kerapatan Mangrove Cilacap 98
Tabel 4.15. Hasil Skoring untuk Setiap Habitat dan Stresor Ekosistem Mangrove Cilacap Sebagai Input InVEST..... 104
Tabel 5.1. Luas Kerentanan Mangrove Teluk Benoa Per Parameter MVI 105
Tabel 5.2. Luas Kerentanan Mangrove Cilacap Per Parameter MVI 112
Tabel 5.3. Jumlah Setiap Prioritas Pengelolaan Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 124
Tabel 5.4. Jumlah Setiap Rekomendasi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 126
Tabel 5.5. Jumlah Setiap Prioritas Pengelolaan Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 128
Tabel 5.6. Jumlah Setiap Rekomendasi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Teluk Benoa 129
Tabel 5.7. Mekanisme Pengaruh Stresor Terhadap Ekosistem Mangrove 137
Tabel 5.8. Statistik deskriptif dan uji normalitas MVI dan HRA (Mangrove Bali, n=114)..... 141
Tabel 5.9. Hasil uji korelasi *Spearman* dan regresi linear MVI–HRA (Mangrove Bali)..... 141
Tabel 5.10. Tabulasi silang (*Chi Square*) kelas MVI dan kelas HRA (Mangrove Bali, n=114) 142

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Nature-Based Solutions dalam Mitigasi dan Adaptasi
Perubahan Iklim di Teluk Benoa, Bali dan Pesisir Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap**
Aulia Syifa Ardiati, Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.; Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.11. Statistik deskriptif dan uji normalitas MVI dan HRA (Mangrove Cilacap, n=29) 143
Tabel 5.12. Hasil uji korelasi *Spearman* dan regresi linear MVI–HRA (Mangrove Cilacap) 144
Tabel 5.13. Tabulasi silang (*Chi Square*) kelas MVI dan kelas HRA (Mangrove Cilacap, n=29) 144
Tabel 5.14. Instrumen Kebijakan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Kawasan Hutan Mangrove Teluk Benoa 150