

EFEKTIVITAS VEGETASI RUANG TERBUKA HIJAU DALAM MENYERAP EMISI KARBON DIOKSIDA DI TERMINAL TELUK LAMONG

SKRIPSI



Oleh:
SOPHIA ALVIN NURINA YULIA MASLADEN
NPM.20034010064

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2025

**EFEKTIVITAS VEGETASI RUANG TERBUKA HIJAU
DALAM MENYERAP EMISI KARBON DIOKSIDA
DI TERMINAL TELUK LAMONG**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.**

Diajukan Oleh :

SOPHIA ALVIN NURINA YULIA MASLADEN
NPM. 20034610063

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN
EFEKTIVITAS VEGETASI RUANG TERBUKA HIJAU
DALAM MENYERAP EMISI KARBON DIOKSIDA
DI TERMINAL TELUK LAMONG

Disusun Oleh :



SOPHIA ALVIN NURINA YULIA MASLADEN
NPM. 20034010064

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing,



Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 193803 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN
EFEKTIVITAS VEGETASI RUANG TERBUKA HIJAU
DALAM MENYERAP EMISI KARBON DIOKSIDA
DI TERMINAL TELUK LAMONG

Disusun Oleh :


SOPHIA ALVIN NURINA YULIA MASLADEN
NPM. 20034010064

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal Serambi *Engineering*
(Terakreditasi Sinta 4)

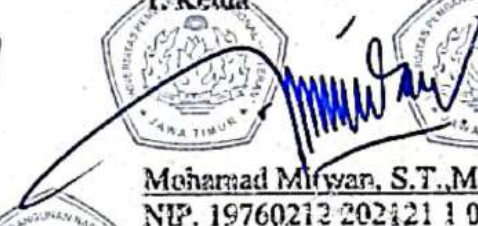
Menyetujui,

TIM PENGUJI

1. Ketua

Pembimbing,


Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1 001


Mohamad Mirwan, S.T., M.T.
NIP. 19760212 202121 1 004

NIP. 19930416 202506 2 005

2. Anggota


Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NIP. 172.1992 1124 059

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

**EFEKTIVITAS VEGETASI RUANG TERBUKA HIJAU
DALAM MENYERAP KARBON DIOKSIDA
DI TERMINAL TELUK LAMONG**

Disusun Oleh :



SOPHIA ALVIN NURINA YULIA MASLADEN
NPM. 20034010064

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 4 Desember 2025

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA



Mohamad Mirwan, S.T., M.T.
NIP. 19760212 202121 1 004



Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NIP. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sophia Alvin Nurina Yulia Masladen
NPM : 20034010064
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/~~Disertasi~~* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 4 Desember 2025

Yang Membuat pernyataan



Sophia Alvin Nurina Yulia Masladen
NPM. 20034010064

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala karena dengan segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Efektivitas Vegetasi Ruang Terbuka Hijau dalam Menyerap Emisi Karbon Dioksida di Terminal Teluk Lamong”. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, ST., MT. selaku Koordinator Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa membantu dan mengarahkan setiap proses pengerjaan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan yang telah membagikan ilmu di dalam maupun di luar kelas.
5. Ibu Ratna Gumilang selaku Pembimbing di Terminal Teluk Lamong yang senantiasa membantu dan mengarahkan setiap proses pengerjaan skripsi ini.
6. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi kasih sayang, nasehat, serta dukungan baik bentuk moral maupun materi, dan doa yang tiada hentinya memberikan semangat untuk menempuh pendidikan.
7. Eggi, Audyna, Wardhani, dan Hammam yang membantu menyemangati untuk mengerjakan skripsi dan menghibur penulis.
8. Khoirun Nisak dan Afifah Nurul Zuhroh, yang membantu menyemangati saya dan memberikan motivasi dalam mengerjakan skripsi.
9. Seluruh Angkatan 2020 yang telah bersedia memberi saran, bertukar pikiran, dan saling menguatkan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan dalam menempuh pendidikan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
ABSTRAK	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Lingkup Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum.....	4
2.1.1 Gas Rumah Kaca.....	4
2.1.2 Karbon Dioksida	8
2.1.3 Inventarisasi Gas Rumah Kaca	10
2.1.4 Jejak Karbon.....	11
2.1.5 Terminal Petikemas.....	12
2.1.6 <i>Green Port</i>	14
2.1.7 Vegetasi.....	15
2.1.8 Ruang Terbuka Hijau (RTH)	24
2.1.9 Persamaan Alometrik	27
2.1.12 IPCC.....	28
2.2 Landasan Teori	30
2.3 Hasil Penelitian Terdahulu	31
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Kerangka Penelitian	36
3.2 Lokasi Penelitian	37

3.3.	Analisis Data	38
3.4	Alat dan Bahan	42
3.5	Variabel Penelitian	42
3.6	Cara Kerja.....	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1.	Lokasi Penelitian	48
4.2.	Vegetasi Terminal Teluk Lamong.....	55
4.2.1.	Vegetasi Area Akses Jalan Utama	59
4.2.2.	Vegetasi Area Sekitar Gedung Utama	61
4.2.3.	Vegetasi Area <i>Causeway</i>	64
4.2.4.	Vegetasi Area Lapangan Penumpukan	66
4.3.	Vegetasi Mangrove Terminal Teluk Lamong	69
4.4.	Timbulan Emisi Terminal Teluk Lamong.....	82
4.5.	Efektivitas Ruang Terbuka Hijau TTL.....	99
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		101
5.1.	Kesimpulan.....	101
5.2.	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		103
LAMPIRAN.....		111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gas Rumah Kaca di Atmosfer	4
Gambar 2.2 Pengukuran <i>CO2</i> oleh Mauna Loa	9
Gambar 2.3 Pengukuran Diameter Setinggi Dada atau DBH	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	37
Gambar 3.3 Layout Area Operasional TTL	37
Gambar 3.4. <i>fish-bone diagram</i>	39
Gambar 3.5. Proses Pelabuhan Petikemas di Indonesia.....	45
Gambar 3. 6 Pengukuran DBH pada berbagai kondisi pohon	46
Gambar 4.1. Luasan Akses Jalan Utama.....	49
Gambar 4.2. Luasan Sekitar Gedung Utama.....	50
Gambar 4.3. Luasan Area <i>Causeway</i>	51
Gambar 4.4. Luasan Area Lapangan Penumpukan.....	52
Gambar 4.5. Layout Area Operasional TTL	53
Gambar 4.6. Lokasi Stasiun Pengamatan Mangrove TTL	54
Gambar 4.7. Grafik Serapan Karbon Vegetasi TTL	58
Gambar 4.8. Grafik Serapan Karbon Akses jalan Utama	61
Gambar 4.9. Grafik Serapan Karbon Sekitar Gedung Utama	63
Gambar 4.10. Grafik Serapan Karbon <i>Causeway</i>	65
Gambar 4.11. Grafik Serapan Karbon Lapangan Penumpukan.....	68
Gambar 4.12. INP Mangrove TTL (%).....	71
Gambar 4.13. Kerapatan Jenis Mangrove TTL.....	73
Gambar 4.14. Indeks Kemiripan	75
Gambar 4.15. Hasil Indeks Pengelompokan	76

Gambar 4.16. Hasil Indeks Keanekaragaman	77
Gambar 4.17. Serapan Karbon Vegetasi Mangrove TTL	80
Gambar 4.18. Konsumsi BBM per kendaraan (Liter).....	83
Gambar 4.19. Hasil Emisi TTL oleh IPCC	85
Gambar 4.20. Penyumbang Emisi dari Konsumsi Listrik	86
Gambar 4.21. Sebaran Polutan Karbon Dioksida pada 26 Mei 2025	97
Gambar 4.22. Sebaran Polutan Karbon Dioksida pada 30 Mei 2025	98
Gambar 4.23. Sebaran Polutan Karbon Dioksida pada 31 Mei 2025	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Deskripsi Ragam Jenis Gas Rumah Kaca Dominan	6
Tabel 2.2. Faktor Emisi Bahan Bakar	11
Tabel 3.1 Data Penelitian	39
Tabel 3.2. Data dan Pemodelan	44
Tabel 3.3. Rumus Perhitungan	47
Tabel 4.1. Luasan Mangrove TTL	54
Tabel 4.2. Total Vegetasi di Terminal Teluk Lamong.....	55
Tabel 4.3. Potensi Biomassa dan Simpanan Karbon Vegetasi TTL	57
Tabel 4.4. Spesies & Biomassa Vegetasi Pada Akses Jalan Utama.....	60
Tabel 4.5. Spesies & Biomassa Vegetasi Pada Area Sekitar Gedung Utama.....	62
Tabel 4.6. Spesies & Biomassa Vegetasi Pada Area <i>Causeway</i>	64
Tabel 4.7. Spesies & Biomassa Vegetasi Pada Area Lapangan Penumpukan.....	67
Tabel 4.8. Kondisi Lingkungan dan Klimatologi Mangrove TTL	70
Tabel 4.9. Vegetasi Mangrove Terminal Teluk Lamong.....	71
Tabel 4.10. Kerapatan Jenis Mangrove Terminal Teluk Lamong	73
Tabel 4.11. Biomassa Mangrove.....	80
Tabel 4.12. Total Serapan Karbon oleh Mangrove TTL.....	81
Tabel 4.13. Konsumsi BBM Terminal Teluk Lamong	82
Tabel 4.14. Konsumsi Listrik Terminal Teluk Lamong	86
Tabel 4.15. Hasil <i>Traffic Counting</i> Kendaraan Luar TTL pada Akses Masuk	88
Tabel 4.16. Timbulan Emisi CO ₂ Kendaraan Luar TTL	89
Tabel 4.17. Rata-Rata Timbulan Emisi Karbon Dioksida tiap jenis kendaraan	89
Tabel 4.18. Data Sampling emisi karbondioksida pada Akses Jalan Masuk	90
Tabel 4.19. Data Sampling Karbon Dioksida (CO ₂) Area Dermaga.....	93

Tabel 4.20. Kondisi Udara Ambien Kawasan Terminal Teluk Lamong	94
Tabel 2.21. Efektivitas Ruang Terbuka Hijau.....	100

ABSTRAK

Sebagai pelabuhan petikemas modern, Terminal Teluk Lamong (TTL) memiliki peran strategis dalam mendukung aktivitas logistik nasional. Namun, kegiatan operasional pelabuhan berpotensi menghasilkan emisi karbon dioksida (CO_2) yang signifikan. Oleh karena itu, pengelolaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan ekosistem mangrove menjadi strategi mitigasi penting untuk menyeimbangkan fungsi ekonomi dan ekologi. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas vegetasi RTH dalam menyerap emisi CO_2 di kawasan TTL. Estimasi emisi dihitung menggunakan pedoman IPCC 2006 (Tier 1), sedangkan perhitungan biomassa, stok karbon, dan serapan karbon vegetasi dilakukan dengan persamaan alometrik. Analisis vegetasi mangrove meliputi kerapatan, frekuensi, dan dominansi relatif yang diolah menggunakan *software* Primer 7 untuk memperoleh Indeks Nilai Penting (INP) tiap spesies. Hasil menunjukkan total emisi dari konsumsi energi meliputi bahan bakar fosil jenis B30 sebesar 552.940 kg CO_2 /bulan dan emisi tidak langsung (Lingkup 2) dari listrik sebesar 1.640.284,86 kg CO_2 dengan konsumsi 1.885.385 kWh. Total serapan karbon RTH TTL mencapai 1.162.798,4 kg CO_2 /bulan. Vegetasi darat menghasilkan biomassa 1.006.202,13 kg/tahun, stok karbon 472.915 kg/tahun, dan serapan 1.734.021,67 kg CO_2 /tahun. Sementara vegetasi mangrove dengan tujuh spesies (7.400 individu) menyerap 1.875.955,85 kg CO_2 /ha atau 1.018.296,65 kg CO_2 /bulan. Secara keseluruhan, vegetasi TTL mampu menyerap 210,29% dari total emisi bulanan, menunjukkan RTH efektif dalam menyeimbangkan emisi karbon pelabuhan.

Kata kunci: Ruang Terbuka Hijau, Emisi Karbon Dioksida, IPCC 2006, Alometrik, *Primer 7*, Terminal Teluk Lamong

ABSTRACT

As a modern container terminal, Teluk Lamong Terminal (TTL) plays a strategic role in supporting national logistics activities. However, port operations also generate significant carbon dioxide (CO₂) emissions. Therefore, the management of Green Open Space (GOS) and mangrove ecosystems serves as an important mitigation strategy to balance economic and ecological functions. This study aims to analyze the effectiveness of GOS vegetation in absorbing CO₂ emissions within the TTL area. Emission estimation was carried out following the IPCC 2006 Guidelines (Tier 1), while vegetation biomass, carbon stock, and carbon sequestration were calculated using allometric equations. Mangrove vegetation analysis, including relative density, frequency, and dominance, was processed using Primer 7 software to determine the Importance Value Index (IVI) for each species. The results show that total emissions from energy consumption include fossil fuel (B30) emissions of 552,940 kg CO₂/month and indirect emissions (Scope 2) from electricity of 1,640,284.86 kg CO₂, with total energy use of 1,885,385 kWh. The total carbon sequestration capacity of TTL's GOS reached 1,162,798.40 kg CO₂/month. Terrestrial vegetation produced a total biomass of 1,006,202.1 kg/year, carbon stock of 472,915 kg/year, and carbon absorption of 1,734,021.67 kg CO₂/year. Meanwhile, mangrove vegetation consisting of seven species (7,400 individuals) absorbed 1,875,955.85 kg CO₂/ha or 1,018,296.65 kg CO₂/month. Overall, TTL vegetation absorbed 210.29% of the total monthly CO₂ emissions, indicating that the GOS is highly effective in balancing carbon emissions from port operations.

Keywords: *Green Open Space, Carbon Dioxide Emission, IPCC 2006, Allometric Equation, Primer 7, Teluk Lamong Terminal*