

EMISI TRANSPORTASI DAN SERAPAN CO₂ OLEH VEGETASI RIPARIAN DI SUNGAI BOYONG YOGYAKARTA

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 pada
Program Studi Biologi



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2026**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1434/Un.02/DST/PP.00.9/07/2026

Tugas Akhir dengan judul : Emisi Transportasi dan Serapan CO₂ oleh Vegetasi Riparian di Sungai Boyong Yogyakarta

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ILHAM IKHLASUL AMAL
Nomor Induk Mahasiswa : 22106040016
Telah diujikan pada : Kamis, 21 Mei 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Eka Sulistiyowati, S.Si., M.A.

SIGNED

Valid ID: 6a4b03ba0b8a9



Penguji I

Siti Aisah, S.Si., M.Si.

SIGNED

Valid ID: 6a421c69d1898



Penguji II

Ardyan Pramudya Kurniawan, S.Si., M.Si.

SIGNED

Valid ID: 6a4751eba8f20



Yogyakarta, 21 Mei 2026

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 6a4c80df2898e

SURAT PERSETUJUAN

Hal : Surat Persetujuan Skripsi Sarjana

Lamp : -

Kepada: Yth. Ketua Program Studi Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, M.Si
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta di tempat

Assalamua'alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, kami sebagai pembimbing internal menyatakan bahwa skripsi sarjana mahasiswa atas nama:

Nama : Ilham Ikhlasul Amal
NIM : 22106040016
Tanggal daftar : 11 Mei 2026
Judul skripsi : Emisi Transportasi dan Serapan CO₂ oleh Vegetasi Riparian di Sungai Boyong Yogyakarta

Dapat diajukan ke Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Ilmu Biologi, sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana.

Bersama dengan surat ini, kami berharap skripsi/proyek akhir sarjana atas nama mahasiswa tersebut dapat segera diperiksa. Terima kasih atas perhatian Anda.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 11 Mei 2026
Pembimbing

Stiyof

Dr. Eka Sulistiyowati, S.Si., M.A., M.IWM
NIP. 19810705 20081 2 032

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ilham Ikhlusal Amal
NIM : 22106040016
Program Studi : Biologi
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Emisi Transportasi dan Serapan CO₂ oleh Vegetasi Riparian di
Sungai Boyong Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi yang ditulis adalah hasil karya ilmiah sendiri kecuali pada bagian-bagian tertentu yang peneliti ambil sebagai acuan yang dibenarkan secara ilmiah.
2. Apabila terbukti karya tersebut bukan karya ilmiah sendiri (plagiasi), maka peneliti bersedia mempertanggungjawabkan konsekuensi sesuai aturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya

Yogyakarta, 7 Juli 2026

Yang menyatakan,



10000
METERAI
TEMPEL
82418AMX078987043

Ilham Ikhlusal Amal

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

It`z me, It`z different.
(ITZY)

فَأَسْأَلُ اللَّهَ الْكَرِيمَ أَنْ يَنْفَعَهُ بِهِ وَأَنْ يَجْعَلَ لِي جَمْعِي لَهُ خَالِصًا لَوَجْهِ الْكَرِيمِ

Maka, aku meminta kepada Allah yang Maha Mulia agar diberikan manfaat dengannya, dan supaya Ia menjadikanku ikhlas dengan kumpulan karyaku semata mata karena dzat Nya yang Mulia.

(ابن حجر الهيتمي)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Emisi Transportasi dan Serapan CO₂ oleh Vegetasi Riparian di Sungai Boyong Yogyakarta

Ilham Ikhlasul Amal
22106040016

ABSTRAK

Perkembangan teknologi menyebabkan peningkatan konsumsi energi dan emisi CO₂ yang memicu pemanasan global. Salah satu cara penanggulangannya adalah dengan menyerap kembali CO₂ melalui mekanisme fotosintesis oleh vegetasi. Vegetasi riparian memiliki potensi tinggi untuk menyerap dan menyimpan karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur, penyerapan dan penyimpanan karbon pada vegetasi riparian. Penelitian ini dilakukan di Sungai Boyong pada bulan Februari – Maret 2026. Pemilihan lokasi dilakukan secara purposif pada daerah berkanopi terbuka dan tertutup. Pengambilan data vegetasi dilakukan dengan plot persegi menyabuk, Pengukuran emisi CO₂ transportasi dengan *traffic count*, dan pengukuran serapan karbon dilakukan dengan metode persamaan allometrik. Data dianalisis untuk mendapatkan nilai INP, H', dan E serta korelasi antar variabel dengan CCA. Hasil menunjukkan bahwa daerah tertutup didominasi oleh spesies *Cocos nucifera* dan *Leucaena leucocephala*, sedangkan daerah terbuka lebih didominasi oleh spesies *Swietenia macrophylla* dan *Inocarpus fagifer*. Emisi kendaraan pada hari libur cenderung lebih tinggi dibandingkan pada hari kerja. Nilai penyerapan CO₂ pada daerah tertutup (21,65% dan 27,95%) lebih tinggi dibandingkan daerah terbuka (2,01% dan 16,12%). Jumlah karbon tersimpan pada pohon di daerah tertutup lebih tinggi dan simpanan karbon rumput daerah terbuka lebih tinggi. Hasil CCA menunjukkan bahwa daerah tertutup berhubungan dengan kestabilan pohon dan semai, simpanan karbon pohon tinggi, dan lebih sejuk. Sedangkan daerah terbuka berhubungan dengan kestabilan pancang, lebih cerah, dan suhu yang lebih tinggi. Kesimpulannya adalah daerah tertutup memiliki dukungan penyerapan dan penyimpanan karbon lebih tinggi daripada daerah terbuka.

Kata kunci: Emisi CO₂, Penyerapan CO₂, Simpanan karbon, Tutupan kanopi, Vegetasi riparian.

Transportation Emissions and CO₂ Absorption by Riparian Vegetation in the Boyong River, Yogyakarta

Ilham Ikhlusal Amal
22106040016

ABSTRACT

Technological development has led to increasing energy consumption and CO₂ emissions, which trigger global warming. One solution to this problem is absorbing CO₂ through photosynthesis mechanism of vegetation. Riparian vegetation has high potential for carbon absorption and storage. This research aimed to study the structure, carbon absorption, and storage of riparian vegetation. The study was conducted at Boyong River from February - March 2026. Location selection was carried out purposively in open and closed canopy areas. Vegetation data were collected using square belt plots, CO₂ emissions estimated with traffic counts, and carbon storage estimated with allometric. Data were analyzed to obtain IVI, H', and E indices, and the correlations among variables using CCA. The results show that closed areas are dominated by *Cocos nucifera* and *Leucaena leucocephala*, whereas open areas are dominated by *Swietenia macrophylla* and *Inocarpus fagifer*. Transportation emissions were higher on weekends than weekdays. The percentage of CO₂ absorption in closed areas (21.65% and 27.95%) was higher than in open areas (2.01% and 16.12%). Carbon storage in trees was greater in closed areas, while herbaceous carbon storage was greater in open areas. The CCA analysis indicated that closed areas are associated with the stability of tree and seedling communities, higher tree carbon storage, and lower temperatures. Meanwhile, open areas are associated with sapling community stability, light intensity, and higher temperatures. In conclusion, closed areas have greater support for carbon absorption and storage than open areas.

Keywords: Canopy cover; Carbon storage; CO₂ absorption; CO₂ emission; Riparian vegetation.

KATA PENGANTAR

Mempelajari biologi merupakan bagian dari nikmat Tuhan yang sangat istimewa. Mempelajari biologi berarti belajar untuk menjadi makhluk yang senantiasa kagum dengan keindahan dan kesempurnaanNya, mulai dari kecilnya polipeptida, indahnya toraks lepidoptera, hingga agungnya ekosistem bioma yang sepenuhnya tersusun dengan arsitektur yang mandiri, cerdas, dan maha sempurna. Alangkah naifnya jika kita tidak bersyukur atas nikmat Maha Kuasa yang selalu tersedia walau tanpa kita minta.

Dengan nikmatNya, penulis kemudian sadar bagaimana iklim dunia berubah akibat aktivitas manusia yang salah satunya disebabkan karena emisi CO₂ yang berlebih. Dengan latar belakang yang demikian, penulis mencoba mencermati keagungan tuhan dari salah satu sisi biologi melalui bagaimana vegetasi riparian berperan dalam proses daur karbon. Dan pada akhirnya penulis berhasil menyelesaikan kajian tersebut dalam sebuah skripsi berjudul "**Emisi Transportasi dan Serapan CO₂ oleh Vegetasi Riparian di Sungai Boyong Yogyakarta**".

Kajian ini menjadi tonggak awal bagi penulis dalam mempelajari dinamika lingkungan melakukan prosesnya. Dengan hal ini diharapkan kajian mendalam mengenai faktor lingkungan terhadap pola metabolisme tanaman dapat dilakukan kedepannya.

Terlepas dari hal tersebut, penelitian ini tidak akan berjalan tanpa dukungan orang-orang hebat yang sangat penulis hargai. Penulis berterima kasih kepada

1. Dosen-dosen penulis yang semoga selalu dinaungi RahmatNya penulis yang senantiasa mencurahkan ilmu dan dukungannya.
2. Orang tua dan keluarga besar penulis yang sangat penulis cintai yang tak luput selembarnya pun karya ini dari doanya. Walau penulis tahu ucapan terimakasih tak akan pernah cukup untuk mengungkapkan ini. Semoga Allah meneduhinya dengan teduh rahmatNya.
3. Dr. Eka Sulistiyowati, S.Si., M.A, M.IWM., dosen pembimbing penulis. Terima kasih atas segala usaha ibu dalam membimbing penulis, menjadi jawaban atas masalah penulis, dan menjadi pembuka jalan bagi penulis

dalam menghadapi masa masa sempit yang telah berlalu. Terimakasih atas semangat, dukungan, dan harapan yang selalu ibu tanamkan kepada penulis. Terimakasih atas pesan pesan moral indah yang selalu penulis ingat dan semoga selalu bisa diamalkan. Semoga allah selalu mengasihani ibu dan menaungi ibu dengan rahmat Nya.

4. Teman sungai saya, Asya Nur Hayati. Terimakasih untuk selalu menjadi tangan yang bisa dipegang saat penulis hampir terjatuh. Terimakasih atas kaki yang selalu berjalan saat penulis hampir tersimpuh. Terimakasih atas kekuatan jiwa dan hati yang terbuka dikala penulis hampir runtuh. Semoga allah membalas perbuatanmu dan semoga kau selalu dinaungi rahmat Nya.
5. Keluarga besar Tamrinut Thullab. Terimakasih kepada bapak, ibu, mas mas, dan mbak mbak, terimakasih atas kelapangan hatinya menerima penulis dengan segala perilakunya. Terima kasih untuk selalu menjadi rumah yang nyaman untuk pulang. Semoga selalu dilimpahkan dengan keberkahan dan ilmu yang bermanfaat.
6. Terima kasih kepada ibu Siti Aisah, M.Si. dan bapak Ardy Pramudya, M.Si. atas segala bimbingan moral, akademis, dan psikologis.
7. Teman sungai selanjutnya, Rania Cahya Nurani atas bantuannya. Terimakasih atas pengorbanannya melawan curamnya tebing sungai kala itu, terima kasih atas usahanya yang tidak ternilai. Terima kasih telah menjadi teman yang baik dan selalu amanah. Tak lupa kepada Abdul Rafi Hidayatullah yang selalu berjuang bersama menjalani dinamika sungai dan problematikanya. Terima kasih untuk dirimu yang selalu menjadi arsip penting yang selalu bisa saat dibutuhkan.
8. Keluarga besar Selocosta, keluarga besar Biologi angkatan 2022. Terima kasih selalu menjadi teman yang saling mendukung, saling menyemangati, saling membantu. Terima kasih telah menjadi teman penulis dalam menjalani masa masa indah dan runtuh semasa kuliah. Semoga kita semua senantiasa menjadi orang sukses dan bisa meraih cita cita mulia kita.

9. Kepada staf PLP, teman teman asprak, dan teman teman praktikan yang selalu meramaikan laboratorium dengan ilmu. Semoga ilmu yang telah dipelajari mejadi bermanfaat.
10. Teman teman TNGM Geng Muhammad Farras Raiha, Ulinnuha Calista Dewi, dan Asya Nur Hayati yang selalu mendukung dan menguatkan sesama, selalu berlapang dada untuk berbagi cerita. Semoga kita bisa selalu berhasil dan bersinar.
11. Teman teman satu bimbingan Asya Nur Hayati, Abdul Rafi Hidayatullah, Sahal Chafidzi, Ade Idaheryana, dan mbak Muthie yang selalu berbagi masalah dan kebahagiaan. Semoga kita bisa mencapai apa yang kita dambakan.

Sleman, 5 Mei 2026

Penulis

Ilham Ikhlasul Amal

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Ekosistem Kota dan Pencemaran Sektor Transportasi	5
B. Mekanisme Pencemaran Karbondioksida Sektor Transportasi	6
C. Mekanisme Penyerapan Karbondioksida	7
D. Potensi Vegetasi Riparian Sebagai Penyangga Emisi Karbondioksida.....	9
E. Kajian Penelitian Terdahulu	9
BAB III METODE.....	12
A. Waktu dan Tempat penelitian.....	12
B. Deskripsi Lokasi dan Titik Sampling	12
1. Sampling Vegetasi	13
2. <i>Traffic count</i>	14
C. Alat dan Bahan	15
D. Cara kerja.....	15
1. Struktur dan komposisi vegetasi	15
2. Pengukuran Estimasi Emisi Karbon	16

3. Pengukuran Simpanan Karbon Tegakan Pohon	17
4. Pengukuran Efektivitas Penyerapan Karbon	19
E. Pengolahan Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Struktur Horizontal Vegetasi Riparian Sungai Boyong.....	21
1. Frekuensi, Kerapatan, dan Dominasi Spesies	22
2. Indeks Nilai Penting.....	26
3. Indeks Keberagaman Shannon Wiener.....	31
4. Indeks Kemerataan Pielou	33
B. Emisi Karbondioksida (CO ₂) Sektor Transportasi	36
C. Penyerapan Emisi CO ₂ Oleh Vegetasi Riparian.....	39
D. Simpanan Karbon Vegetasi Riparian Sungai Boyong.....	41
E. Korelasi Faktor Biotik Dan Abiotik Vegetasi Riparian Sungai Boyong.....	42
1. Kajian Korelasi Antar Parameter	42
2. Kajian Korelasi Spesies dan Parameter Lingkungan.....	44
BAB V PENUTUP.....	47
A. SIMPULAN.....	47
B. SARAN.....	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Mekanisme daur biogeokimia karbon di dalam ekosistem (Sumber:Smith & Smith, 2015)	8
Gambar 2: Peta lokasi pengambilan data yang terdiri dari empat stasiun sampling vegetasi dan empat sampling traffic count.	12
Gambar 3: Desain skematis lokasi sampling vegetasi dan lalu lintas	13
Gambar 4: Peletakan kuadrat plot pada titik sampling dengan plot bersarang di kiri dan di kanan sungai	15
Gambar 5: Prosedur pengukuran DBH (sumber: BSN, 2019)).....	18
Gambar 6: Nilai indeks nilai penting (INP) vegetasi riparian Sungai Boyong pada tingkat pohon, pancang, dan semai	27
Gambar 7: Nilai indeks keanekaragaman Shannon Wiener (H') pada setiap growthform di vegetasi riparian Sungai Boyong	31
Gambar 8: Nilai indeks kemerataan Pielou (E) pada setiap growthform di vegetasi riparian Sungai Boyong.....	34
Gambar 9: Beban pencemaran (emisi) CO ₂ sektor transportasi pada vegetasi riparian Sungai Boyong.....	37
Gambar 10: Persentase penyerapan CO ₂ oleh vegetasi riparian Sungai Boyong 39	
Gambar 11: Simpanan karbon Pada di ekosistem riparian Sungai Boyong Yogyakarta.	41
Gambar 12: Analisis korelasi dengan CCA pada variabel variabel penelitian di daerah vegetasi riparian Sungai Boyong.....	43
Gambar 13: Analisis CCA pada spesies pohon dengan parameter lingkungan vegetasi riparian Sungai Boyong. S: Semai; P: Pancang.....	45

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 1: Lokasi dan deskripsi stasiun sampling vegetasi pada setiap sungai.....	14
Tabel 2: Lokasi dan deskripsi stasiun traffic count pada setiap jalan	14
Tabel 3: Nilai faktor emisi kendaraan berdasarkan KEMEN LH No. 12 Tahun 2010.....	17
Tabel 4: Persentase tutupan kanopi dan kategoriya berdasarkan FAO, (2000) pada setiap stasiun pengamatan	21
Tabel 5: Nilai frekuensi, kerapatan, dan dominasi tertinggi pada masing - masing plot di vegetasi riparian Sungai Boyong.....	22
Tabel 6: Komposisi kendaraan per jam di lokasi penelitian pada hari kerja dan akhir pekan.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kestabilan komposisi udara di bumi mampu menciptakan kehidupan di muka bumi yang nyaman dan sehat. Normalnya, udara tersusun atas empat elemen utama yaitu Nitrogen (70,08%), oksigen (20,95%), argon (0,93%), karbondioksida (0,04%), dan sisanya tersusun atas bahan kimia lain yang diproduksi oleh makhluk hidup (Urry *et al.*, 2020). Kestabilan komposisi udara tersebut dapat diganggu oleh beberapa hal seperti pencemaran udara akibat perkembangan teknologi.

Kondisi teknologi yang semakin maju menjadikan kegiatan global berjalan lebih cepat dan konsumsi energi meningkat. Semenjak tahun 1800 penggunaan energi meningkat 2% setiap tahun dengan angka konsumsi total mencapai 183.230 TWh. Energi minyak bumi menjadi peringkat pertama konsumsi energi dunia yaitu 53.227 TWh pada tahun 2023 (Energy Institute, 2025).

Konsumsi energi yang tinggi memicu peningkatan persentase karbondioksida di udara. Pada tahun 2020 produksi karbondioksida meningkat sebanyak 50% (32.284 miliar ton) akibat konsumsi energi yang tinggi (Holechek *et al.*, 2022). Data menunjukkan bahwa konsumsi energi dari sektor transportasi memberikan sumbangan sebesar 1.263.435 TJ. Konsumsi energi sektor transportasi menjadi penyumbang konsumsi energi nomor tiga setelah sektor industri dan rumah tangga (BPS, 2023). Tingginya konsumsi energi sektor transportasi ini mengindikasikan bahwa sektor transportasi juga menyumbang emisi karbon dioksida yang tinggi.

Karbon dioksida merupakan salah satu penyebab penurunan kualitas udara dan menyebabkan pemanasan global. Karbondioksida akan menjebak panas yang ada di bumi sehingga menimbulkan efek rumah kaca yang menjadi penyebab pemanasan global (Smith & Smith, 2015). Pemanasan global ini menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan seperti kenaikan

suhu ekstrim, perubahan iklim, pencairan es kutub, kebakaran hutan, penurunan biodiversitas, dan masih banyak lagi.

Masyarakat dunia telah mencoba memecahkan masalah karbondioksida. Hal ini telah disepakati sebagai target dunia oleh banyak negara yang terangkum dalam SDGs 13 (*Sustainable Development Goals* 13) yaitu “*Take urgent action to combat climate change and its impacts*” oleh PBB (Walsh *et al.*, 2022). Guna mewujudkan target tersebut diperlukan solusi yang tepat untuk mereduksi karbondioksida salah satunya dengan menyerapnya kembali dari udara. Dalam hal ini tumbuhan memainkan peranan penting dalam proses absorpsi karbon dioksida melalui mekanisme fotosintesis (Evert *et al.*, 2012). Karbon dioksida (CO₂) yang diserap kemudian akan disimpan menjadi biomassa yang akan kembali menjadi karbon dioksida (CO₂) jika terjadi dekomposisi.

Salah satu ekosistem yang banyak ditumbuhi tumbuh tumbuhan adalah ekosistem riparian. Ekosistem riparian adalah wilayah peralihan antara ekosistem darat dengan ekosistem perairan tawar. Ekosistem ini penting untuk melindungi sungai dari pencemaran dan erosi karena secara alami ditumbuhi oleh berbagai macam vegetasi yang disebut sebagai vegetasi riparian (Pramadaningtyas *et al.*, 2023).

Vegetasi riparian memiliki potensi besar sebagai penyerap emisi karbon di Indonesia. Dengan kondisi tanah yang lebih lembab, vegetasi riparian sangat berpotensi untuk menyerap karbon yang lebih optimal (Woesono *et al.*, 2024). Penelitian Woesono *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa serapan karbon vegetasi riparian memiliki nilai serapan yang lebih tinggi daripada hutan terestrial kota.

Hal tersebut dapat dikaji dengan menjadikan Sungai Boyong sebagai fokus kajiannya. Sungai Boyong terdiri dari Sungai Boyong sebagai sungai utama dan Kali Trasi sebagai sungai. Ekosistem ini adalah ekosistem penting yang menjadi hulu sungai - sungai yang ada di Provinsi DIY sehingga memiliki potensi tinggi sebagai pertahanan utama dalam penyerapan karbondioksida.

Dalam rangka menangani pemanasan global akibat kenaikan karbon dioksida, strategi awal yang dapat dilakukan adalah melakukan estimasi serapan karbon dan estimasi emisi karbondioksida. Adanya data serapan karbon, perusahaan ataupun lembaga pemerintah dapat menetapkan aturan pengeluaran emisi karbon maksimal pada wilayah tersebut. Dengan hal ini, penelitian mengenai struktur dan estimasi serapan karbon vegetasi riparian DAS Boyong perlu dilakukan.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana struktur horizontal dan komposisi pohon vegetasi riparian di Sungai Boyong?
2. Berapa estimasi nilai dan potensi penyerapan emisi karbon dioksida bidang transportasi oleh pohon di vegetasi riparian di Sungai Boyong?
3. Berapa jumlah karbon pohon yang tersimpan di vegetasi riparian Sungai Boyong?
4. Bagaimana hubungan struktur horizontal vegetasi, serapan karbon dioksida, simpanan karbon, dan faktor lingkungan di Sungai Boyong?

C. Tujuan

1. Mengetahui struktur horizontal dan komposisi pohon vegetasi riparian di Sungai Boyong
2. Mengetahui nilai dan penyerapan emisi karbon dioksida bidang transportasi oleh pohon di vegetasi riparian di Sungai Boyong.
3. Mengetahui jumlah simpanan karbon pohon di vegetasi riparian di Sungai Boyong.
4. Mempelajari hubungan komposisi struktur horizontal vegetasi, serapan karbon dioksida, simpanan karbon, dan faktor lingkungan di Sungai Boyong.

D. Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan pengetahuan mengenai struktur vegetasi dan nilai serapan karbon pada vegetasi riparian Sungai Boyong. Penelitian ini juga bermanfaat sebagai pertimbangan kebijakan perusahaan maupun pemerintah mengenai pengeluaran emisi karbon

maksimal yang bisa di kleuarkan. Selain itu penelitian ini juga bermanfaat sebagai rekomendasi tanaman dengan serapan karbon tinggi untuk restorasi wilayah sempadan sungai, hutan, maupun pembangunan hutan kota.



BAB V

PENUTUP

A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa

1. Struktur horizontal dan komposisi pohon di vegetasi riparian di Sungai Boyong tersusun atas 23 & 12 spesies pohon. Tingkatan pohon didominasi *Swietenia macrophylla* (112,45% & 109,08%), *Leucaena leucocephala* (153,81%), dan *Cocos nucifera* (84,29%). Tingkatan pancang didominasi oleh *Leucaena leucocephala* (164,44% & 182,21%), *Inocarpus fangifer* (153,81%), dan *Lansium domesticum* (115,25%). Tingkatan semai didominasi oleh *Leucaena leucocephala* (275,04%) dan *Swietenia macrophylla* (100,7% & 146,16%).
2. Nilai emisi karbon dioksida Jl Balong – Dagolan (Stasiun 2 dan Stasiun 4) adalah 20.887,92 kg/jam di hari kerja dan 23.012,18 kg/jam pada hari libur. Sedangkan pada Jl Pakem Turi (Stasiun 1 dan Stasiun 3) menghasilkan emisi sebanyak 37.297,18 kg/jam pada hari kerja dan 50.458,68 kg/jam pada akhir pekan. Kemudian, nilai penyerapan emisi CO₂ dari kendaraan pada daerah dengan kanopi tertutup (21,65% & 27,95%) lebih tinggi dibandingkan pada daerah dengan kanopi terbuka (2,01% & 16,12%).
3. Jumlah simpanan pohon pada daerah kanopi tertutup (269.784kg/ha & 214.785 kg/ha) lebih tinggi daripada daerah dengan kanopi terbuka (85.216 kg/ha & 81.042 kg/ha).
4. Berdasarkan uji korelasi dengan CCA, daerah dengan kanopi tertutup cenderung memiliki pohon dan semai yang stabil dan merata dengan nilai penyerapan dan simpanan karbon yang tinggi. Sedangkan, daerah terbuka cenderung lebih terang dan panas serta didominasi oleh pancang.

B. SARAN

1. Melakukan pengukuran penyerapan CO₂ dengan metode simulasi *grid box* pada setiap stasiun untuk mengetahui fluktuasi CO₂ pada vegetasi.

2. Melakukan pengukuran simpanan karbon semak untuk mendapatkan hasil simpanan karbon yang lebih akurat



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. R., Umar, R., S. Tabbu, M. A., & Haris, H. (2023). Penyerapan Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) Dalam Menganalisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pada Kawasan Center Point Of Indonesia (CPI) Kota Makassar. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Geography*, 1(1), 18–25. <https://doi.org/10.61220/ijfag.v1i1.202303>
- Afif, N. L. M. (2024). Pengaruh Aksesibilitas Kendaraan Umum Terhadap Perkembangan Perekonomian Lokal di Kecamatan Winong Pucakwangi Jakenan. *Silitek*, 04(02), 172–183.
- Aliwafa, A. (2023). *Analisis Vegetasi Riparian di Sungai Boyong, Sleman, Yogyakarta* [UIN Sunan Kalijaga]. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/61495/>
- Anastasya, A. R., Sike, R., Jati, N., Ghani, F., Mustikasari, A. C., Kharisma, N. W., Firdausya, N., Refdiana, H., Witanto, A. B., Mahanal, S., Alam, P., Malang, U. N., Nomor, J. S., & Timur, J. (2026). Dari Ladang ke Meja Makan: Kajian Etnobotani Tumbuhan Pangan Lokal di Desa Gunungronggo Kabupaten Malang. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 6(2), 908–928.
- Anggraini, Y. D., & Budianto, A. (2025). Evaluasi Taman Kota Untuk Menyerap Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Di Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. *Live and Applied Science*, 5.
- Apriliansyah, A., Oramahi, H. A., & Idham, M. (2020). Persepsi Masyarakat Terhadap Pembangunan Jalan Di Kawasan Tembawang Desa Tanjung Tengah Kecamatan Nanga Pinoh Kabupaten Melawi. *Jurnal Hutan Lestari*, 8(1), 162–170. <https://doi.org/10.26418/jhl.v8i1.39391>
- Araújo, C. A., Morgado, C. S., Gomes, A. K. C., Gomes, A. C. C., & Simas, N. K. (2021). Asteraceae family: a review of its allelopathic potential and the case of *Acmella oleracea* and *Sphagneticola trilobata*. *Rodriguésia*, 72. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202172137>
- Bachtiar, B. (2019). Hubungan antar sifat-sifat tanah di bawah tegakan Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala* Lam De Witt.). *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 4(2), 173–182.
- Bachtiar, B. (2020). Karakteristik Sifat Kimia Tanah di Bawah Tegakan Uru (*Elmerrillia ovalis*) dan Tegakan Mahoni (*Swietenia macrophylla*) Di Kelurahan Sa'dan Matallo Kecamatan Sa'dan Kabupaten Toraja Utara. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 5(1), 88–94.
- Baderan, D. W. K., Rahim, S., Angio, M., & Salim, A. I. Bin. (2021). Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Spesies Tumbuhan dari Geosite Potensial Benteng Otanaha Sebagai Rintisan Pengembangan Geopark Provinsi Gorontalo. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 14(2), 264–274. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v14i2.16746>
- Bera, B., Saha, S., & Bhattacharjee, S. (2020). Estimation of Forest Canopy Cover and Forest Fragmentation Mapping Using Landsat Satellite Data of Silabati River Basin (India). *KN - Journal of Cartography and Geographic Information*, 70(4), 181–197. <https://doi.org/10.1007/s42489-020-00060-1>
- BPS. (2023). Neraca Energi Indonesia. In *Badan Pusat Statistik* (Vol. 25, Issue 2).
- BPS. (2025). *Luas Penggunaan Lahan Pertanian dan Bukan Pertanian di D.I. Yogyakarta (Hektar), 2014*. Luas Penggunaan Lahan Pertanian dan Bukan Pertanian di D.I. Yogyakarta (Hektar), 2014
- BSN, B. S. N. (2019). Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon- Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Berbasis Lahan (land-based carbon

- accounting). *Badan Standarisasi Nasional*, SNI 7724:2.
- Budin, S., Sunaryanto, R., & Situmorang, C. (2023). Perbandingan Emisi Gas Buang Antara Motor Bahan Bakar Empat Tak Berbahan Bakar Premium, Pertalite, Dan Pertamax. *Jurnal Techlink*, 4(2), 35–46. <https://doi.org/10.59134/jtnk.v4i2.509>
- Cahyati, R. D. (2022). *Kajian Pengaruh Kelembabantanah Dan Tinggi Tumbuhan Terhadap Serapan Karbon Dioksida (CO₂) Pada Udara Ambien Oleh Tumbuhan Tabebuia Rosea*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M., & Chambers, J. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145(1), 87–99.
- Coracero, E. E. (2023). Distribution and Management of the Invasive Swietenia macrophylla King (Meliaceae) at the Foot of a Protected Area in Luzon Island, Philippines. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 4(3), 637–647. <https://doi.org/10.3390/jzbg4030045>
- Cordeiro, Y. E. M., Pinheiro, H. A., dos Santos Filho, B. G., Corrêa, S. S., e Silva, J. R. R., & Dias-Filho, M. B. (2009). Physiological and morphological responses of young mahogany (Swietenia macrophylla King) plants to drought. *Forest Ecology and Management*, 258(7), 1449–1455. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.06.054>
- Dahlan, E. N. (2008). Jumlah emisi gas CO₂ dan pemilihan jenis tanaman berdaya rosot sangat tinggi: studi kasus di Kota Bogor. *Media Konservasi Agustus*, 13(2), 85–89.
- Des, M., Vauzia, & Gusti, Y. S. (2020). Characteristics of Mahogany Stomata (Swietenia macrophylla K.) in Polluted Environments. *Proceedings of the International Conference on Biology, Sciences and Education (ICoBioSE 2019)*, 39–42. <https://doi.org/10.2991/absr.k.200807.009>
- Dhanda, S., & Chauhan, B. S. (2022). Seed germination ecology of leucaena (Leucaena leucocephala) as influenced by various environmental parameters. *Weed Science*, 70(3), 335–340. <https://doi.org/10.1017/wsc.2022.18>
- Divakar, V., Fahath, T., Rishika, A., Prasad, S., Muthusamy, S., & Deepa, N. (2023). A review on the phytochemical and pharmacological investigation of Swietenia macrophylla. *Biochemical and Cellular Archives*, 23(1), 823–829. <https://doi.org/10.51470/bca.2023.23.2.823>
- Energy Institute. (2025). *Statistical Review of World Energy*. June.
- Entianopa, E., Husaini, A., Parman, P., & Hilal, T. S. (2023). Edukasi Tentang Ispa (Infeksi Saluran Pernafasan Akut) Di Masyarakat Desa Air Hangat Kabupaten Kerinci. *Jurnal Abdi Insani*, 10(2), 671–677. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i2.634>
- Ersa, N. S., Akbar, S. J., Fadhliani, F., Akbar, T. I. S., & Ikhwali, M. F. (2023). Analisis Beban Emisi Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Transportasi Kendaraan Bermotor di Jalan Keude Cunda, Kota Lhokseumawe. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 391–402. <https://doi.org/10.29103/tj.v13i2.898>
- Evert, R. F., Raven, P. H., & Eichhorn, S. E. (2012). *Biology of Plants*. W. H. Freeman. <https://books.google.co.id/books?id=FR0VAAAAQBAJ>
- Fairy, W. D. (2016). *Variasi Aksial Dan Radial Sifat Fisika Dan Dimensi Serat Kayu Gayam (Inocarpus fagifer (Parkinson ex Zollinger) Fosberg) Yang Tumbuh Di Sleman, Yogyakarta*. Universitas Gajah Mada.
- FAO. (2000). *Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual*. Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/4/x0596e/x0596e01n.htm>
- Febriansyah, A. R., Ergantara, R. I., & Nasoetion, P. (2022). Daya Serap Co₂ Tanaman Pengisi Ruang Terbuka Hijau (Rth) Privat Rumah Besar Perumahan Springhill Dan

- Citra Mas Di Kelurahan Kemiling Permai. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains*, 6(1), 20–31. <http://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/teknologi/article/view/5862>
- Febriarta, E., & Oktama, R. (2020). Pemetaan Daya Dukung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Dan Air Bersih Di Kota Pekalongan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 283–289. <https://doi.org/10.14710/jil.18.2.283-289>
- Feng, D., Zhang, J., Jin, J., Luo, M., Sun, Y., Liu, C., & Jin, Y. (2025). *Leucaena leucocephala* plantations can increase soil organic carbon storage by increasing labile fractions without reducing stability in dry - hot valley savannas. *Ecological Processes*, 14(89), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13717-025-00656-3>
- Foroughbakhch, P. R., Bacóculos Mejía, E., Benavides Mendoza, A., Salas Cruz, L. R., & Ngangyo Heya, M. (2019). Ultraviolet Radiation Effect on Seed Germination and Seedling Growth of Common Species from Northeastern Mexico. *Agronomy*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/agronomy9060269>
- Gibbs, H. K., Brown, S., Niles, J. O., & Foley, J. A. (2007). Monitoring and estimating tropical forest carbon stocks : making REDD a reality. *Environ. Res. Lett.*, 2. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/2/4/045023>
- Goswami, S. N., & Singh, I. R. (2013). Carbon content of non-native invasive tree species on mataqali owned native tropical forest : Study from Sote , Fiji. *Fiji Agricultural Journal*, 53(1), 36–41.
- Groner, E., Peeters, A., & Shachak, M. (2026). Ecological Integrity of Hybrid Ecosystems in the Anthropocene: The Impact of Self-Organization on Function and Sustainability. *Ecology and Evolution*, 16(4), e73403. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ece3.73403>
- Handayani, U., Idris, M. H., & Aji, I. M. L. (2022). Keragaman Vegetasi Berdasarkan Tipe Pengelolaan Lahan Pada Hutan Produksi Di Desa Banyu Urip Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Silva Samalas*, 5(1), 1–11.
- Hansel, D., Leo, E., & Angkat, H. R. S. (2025). Analisis Pemilihan Moda Transportasi Berdasarkan Preferensi Mahasiswa Universitas Tarumanagara. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 8(4), 1221–1232.
- Haq, D. H. (2021). Tingkat Efektivitas Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Kota Bandung dengan Penyerapan Emisi CO₂. *Creative Research Journal*, 9(2), 89–100. <https://doi.org/https://doi.org/10.34147/crj.v9i2.315>
- Harsono, D. (2011). Sifat Fisis Dan Mekanis Batang Kelapa (*Cocos nucifera* L .) Dari Kalimantan Selatan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 3(1), 29–39.
- Hartanto, S. (2023). *Materi Ajar Praktek Tune Up Sepeda Motor 4 Tak Berbasis Kebutuhan Dunia Kerja Untuk Siswa SMK*. CV. Sarnu Untung. <https://books.google.co.id/books?id=E73sEAAAQBAJ>
- Hidayah, F. (2019). *Daya Adaptasi Bibit Mahoni (Swietenia macrophylla) Terhadap Cekaman Merkuri Dari Limbah Pertambangan Emas Rakyat* [Universitas Lampung]. <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/55400>
- Hikari, H. N., Putri, L., Syahrani, W., Khoirunnisa, S., & Setyawan, A. D. (2023). Analisis Keanekaragaman Pohon di Kawasan Karst Gunung Sewu Studi Kasus : Gua Tembus dan Gua Potro-Bunder Pracimantoro , Wonogiri. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 7(3), 119–130.
- Hilwan, I., & Nurjannah, A. S. (2014). Potensi simpanan karbon pada tegakan revegetasi lahan pasca tambang di PT Jorong Barutama Greston, Kalimantan Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 5(3), 188–195.
- Holechek, J. L., Geli, H. M. E., Sawalhah, M. N., & Valdez, R. (2022). A Global Assessment: Can Renewable Energy Replace Fossil Fuels by 2050? *Sustainability (Switzerland)*, 14(8), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su14084792>

- Irawan, B. (2017). Perhitungan Energi Pembakaran Bahan Bakar di Dalam Silinder Mesin Bensin. *Prosiding SNTT 2017*, 3, 13–16.
- Irsyadi, N., & Novembrianto, R. (2025). Analisis Penyerapan Emisi Gas CO₂ dan Serapan Karbon Jalur Hijau di Kota Surabaya, Jawa Timur. *X*(3), 13967–13973.
- Jaisyurrahman, M. L., Priyanto, S., & Malkhamah, S. (2025). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Minat Mahasiswa Menggunakan Trans Jogja sebagai Moda Transportasi Publik di Yogyakarta Analysis of Factors Influencing Students' Interest in Using Trans Jogja as a Mode of Public Transportation in Yogyakarta. *Mitrans: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 3(2), 156–165.
- Johann, T., Oliveira, M. De, & Farias, M. S. (2024). Physiological potential of *Swietenia macrophylla* seeds and plants in heavy metal contamination for use in phytoremediation as a clean technology Potencial fisiológico de sementes e plantas de mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) na contaminação. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, 17(9), 1–15. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.9-258>
- Juhaeti, T., Pitaloka, M. K., Wardani, F. F., Tyas, K. N., & Astuti, I. P. (2025). Physiological characteristics of Indonesian medicinal plants under varying photosynthetically active radiation (PAR): Toward adaptive strategies under environmental change. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 1–14.
- Junaidi, Ritonga, A. A. D., & Sitepu, S. M. (2019). Analisa Emisi Gas Buang Kendaraan Ringan yang Diuji di Dinas Perhubungan Kota Medan. *JITEKH*, 7(2), 62–67.
- Kato-Noguchi, H., & Kurniadie, D. (2022). Allelopathy and Allelochemicals of *Leucaena leucocephala* as an Invasive Plant Species. *Plants (Basel, Switzerland)*, 11(13). <https://doi.org/10.3390/plants11131672>
- Kemenhut. (2004). *Atlas Kayu Indonesia Jilid III*. PUSTEKOLAH.
- Kemenhut. (2005a). *Atlas Kayu Indonesia Jilid I*. PUSTEKOLAH.
- Kemenhut. (2005b). *Atlas Kayu Indonesia Jilid II*. PUSTEKOLAH.
- Krisdianto, & Balfas, J. (2016). Struktur Anatomi dan Kualitas Serat Kayu dan Akar Gantung Beringin (*Ficus benjamina* Linn .). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 21(April), 13–19. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.1.13>
- Lamonda, A. I., Nurdiah, T., & Karnila, R. (2025). Pemanfaatan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Sebagai Herbisida Alami dalam Perspektif Ilmu Lingkungan (Ekologi, Sosial, Dan Ekonomi) untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Senpling Multidisiplin Indonesia*, 3(2), 50–62. <https://doi.org/https://doi.org/10.52364/jsmi.v3i2.36>
- Laras, H., & Mei, E. T. W. (2017). Persepsi Masyarakat Terhadap Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu (BECAKAYU). *Jurnal Bumi Indonesia*, 6, 1–10.
- Lestari, N. P., Kariada, N., & Martuti, T. (2024). Potensi Cadangan Karbon Tersimpan dan Serapan Karbon pada Ekosistem Hutan Kota Tinjomoyo Semarang. *Life Science*, 13(2), 119–133. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/unnesjlifesci.v13.i2.592>
- Lugo, A. E., Abelleira, O. J., Collado, A., & Viera, S. A. (2011). African Tulip Tree (*Spathodea campanulata*) Forests in Puerto Rico. *New Forests*, 1(42), 267–283. <https://doi.org/10.1007/s11056-011-9258-8>
- Ma'ariti, A. I. (2019). *Pengembangan Buku Panduan Lapangan Vegetasi Riparian Sebagai Sumber Belajar Biologi Alternatif* [UIN Sunan Kalijaga]. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/35800/>
- Machmud, S., Surono, U. B., & Hasanudin, T. (2021). Analisis pengaruh tahun perakitan terhadap emisi gas buang kendaraan bermotor. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 21–29.
- Mahmud, M., Wijaya, D., Wahyudi, W., & Kusumandari, A. (2021). Evaluation of Carrying Capacity and Conservation Scenarios of Wosi Watershed at Manokwari Regency, West Papua. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 15(2), 231–246.

- <https://doi.org/10.22146/jik.v15i2.1759>
- Mariyamah, P. A., Yuliani, R., Eriawati, & Amain, N. (2023). Identifikasi Tumbuhan Herba di Kawasan Tahura Pocut Merah Intan Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2023*, 11(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.22373/pbio.v11i1>
- Martaviona, J., & Nurhalimah, S. (2025). Peran pajak daerah dalam pembangunan ekonomi lokal. *Jurnal Ilmu Multidisiplin*, 3(1), 265–277.
- Martawijaya, A., (Indonesia), B. P. H. H., & dan Pengembangan Kehutanan, I. B. P. (1981). *Atlas kayu Indonesia*. Balai Penelitian Hasil Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. <https://books.google.co.id/books?id=qxcFNQAACAAJ>
- Maruli, P. G., & Mardiyana, D. (2025). Pengaruh Servis Sepeda Motor Honda BEAT PGM-FI Terhadap Emisi Gas Buang. *STIMER – Seminar Nasional Teknik Mesin: Manufaktur, Energi, Dan Material*, 4(1), 111–115. <http://prosiding.stimer.nusaputra.ac.id/index.php/stimer/article/view/54>
- MENLHK. (2025). *Indikasi Luas Kebakaran*. <https://sipongi.menlhk.go.id/indikasi-luas-k>
- Mohd, W., Wan, N., Rahman, A., Nabilah, A., & Noorbaini, S. (2020). *Leucaena leucocephala*: A Fast-growing Tree for the Malaysian Particleboard Industry. *Bioresources*, 15(2013), 7433–7442.
- Mukherjee, A., Das, S., Singh, N., & Datta, S. (2026). Light regulation of seed-to-seedling transition under dynamic environment. *Plant Physiology*, 200(3), kiag050. <https://doi.org/10.1093/plphys/kiag050>
- Müller, J. V. (2024). The Tahitian chestnut [*Inocarpus fagifer* (Parkinson ex F.A.Zorn) Fosberg, Fabaceae], a neglected multi-purpose tree from the Asia–Pacific region. *Discover Agriculture*, 2(1), 7. <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00020-7>
- Mutia, F. (2021). *Studi Penyerapan Emisi Karbondioksida (Co2) Kendaraan Bermotor Di Jalur Hijau Jalan Dr. Soetomo Kota Surabaya* [Universitas Airlangga]. <https://repository.unair.ac.id/102847/>
- Naji, N. M., & Abu-serag, N. A. (2024). Anatomical Characteristics of *Leucaena leucocephala* (lam.) De.Wit Growing in Iraq. *Al-Qadisiyah Journal For Agriculture Sciences (QJAS)*, 14(1), 30–39. <https://doi.org/10.33794/qjas.2024.146140.1159>
- Najih, R. R., Hakim, L., & Zayadi, H. (2021). Estimasi Karbon pada Tegakan Kopi di Lahan Agroforestri Desa Pandansari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah SAINS ALAMI (Known Nature)*, 3(2), 23–30.
- Nasution, M. A., Ruth Susanty, R., Limbong, F., Harahap, F., Silitonga, M., & Edi, S. (2025). Pengaruh Cahaya dan NaHCO₃ terhadap Laju Reaksi Fotosintesis pada *Hydrilla verticillata*. *Jurnal Bioshell*, 14(1), 17–24. <https://doi.org/10.56013/bio.v14i1.3464>
- Nolasco, R., Jr, A., Hernandez, J. O., & Park, B. B. A. E. (2024). Morphoanatomy and physiology of *Swietenia macrophylla* in different light environments: Insights into its invasive ability in the Philippines. *Biodiversitas*, 25(1), 257–263. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250129>
- Norghauer, J. M., Martin, A. R., Mycroft, E. E., James, A., & Thomas, S. C. (2011). Island Invasion by a Threatened Tree Species: Evidence for Natural Enemy Release of Mahogany (*Swietenia macrophylla*) on Dominica, Lesser Antilles. *PLOS ONE*, 6(4), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018790>
- Omayio, D., & Mzungu, E. (2019). Modification of Shannon-Wiener Diversity Index towards Quantitative Estimation of Environmental Wellness and Biodiversity Levels under a Non-comparative Scenario. *Journal of Environment and Earth Science*, 9(9), 46–57. <https://doi.org/10.7176/JEES>
- Pamungkas, B., Mashudi, Baskorowati, L., Hendrati, R. L., Nurtjahjaningsih, I. L. G., Susanto, M., Setiadi, D., Pudjiono, S., Sumardi, Gunawan, & Wirabuana, P. Y. A. P.

- (2026). Growth and geographic relationship of *Swietenia macrophylla* King in common garden tests: a nursery and a two-year field. *Forest Science and Technology*, 0(0), 1–12. <https://doi.org/10.1080/21580103.2025.2593474>
- Pradiksa, O. I., Setyati, W. A., & Widianingsih, W. (2022). Pengaruh Bioaktivator EM4 Terhadap Proses Degradasi Pupuk Organik Cair *Cymodocea serrulata*. *Journal of Marine Research*, 11(2), 136–144. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.33771>
- Prakosa, G. G., Muttaqin, T., & Suhestin, R. (2020). Sifat fisik dan mekanik kayu randu (*Ceiba pentandra* L. Gaerner) terdensifikasi dari hutan rakyat. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 12(2), 93–104. <http://dx.doi.org/10.24111/jrihh.v12i2.6349>
- Pramadaningtyas, P. S., Chandrasari, N., Izdihar, R. S., Iqbal, W. M., Cahyaningsih, A. P., & Setyawan, A. D. (2023). Analysis of riparian vegetation in the Siwaluh River, Karanganyar District, Central Java, Indonesia. *International Journal of Bonorowo Wetlands*, 13(2), 45–56. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w130201>
- Pumijumnon, N., Muangsong, C., Buajan, S., Songtrirat, P., Chatwatthana, R., & Chareonwong, U. (2023). Factors Affecting Cambial Growth Periodicity and Wood Formation in Tropical Forest Trees: A Review. *Forests*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/f14051025>
- Purnomo, D. W., Prasetyo, L. B., Widyatmoko, D., Rushayati, S. B., Usmadi, D., Wati, R. K., & Solihah, S. M. (2023). KEMAMPUAN PENYERAPAN KARBON DIOKSIDA DAN KARAKTER STOMATA PADA POHON-POHON ASLI DATARAN RENDAH TROPIS. *Buletin Kebun Raya*, 26(2), 84–96. <https://doi.org/10.55981/bkr.2023.1372>
- Racelis, E. L., Racelis, D. A., & Luna, A. C. (2019). Carbon Sequestration by Large Leaf Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) Plantation in Mount Makiling Forest Reserve, Philippines: A Decade After. *Journal of Environmental Science and Management*, 76(June), 67–76. https://doi.org/10.47125/jesam/2019_1/08
- Rahim, N. H., Razak, S. A., Fong, C. S., Xue, C., Hasikin, K., Rohman, F., Hamzah, S. N., Yaseen, T., Kaplan, A., Khan, M. N., & Ercisli, S. (2025). Climate mitigation through urban forests: ecosystem services and species diversity in Rimba Ilmu, Universiti Malaya, Malaysia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 72(8), 10457–10472. <https://doi.org/10.1007/s10722-025-02578-7>
- Rahman, F. A. (2023). Analisis Korelasi Kimia-Fisika Perairan Terhadap Kelimpahan Mangrove Teluk Sereweh, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sains Dan Pembelajaran Matematika*, 1(2), 49–53.
- Riono, Y., Marlina, Yusuf, E. Y., Apriyanto, M., Novitasari, R., & Mardesci, H. (2022). Karakteristik Ragam serta Pemanfaatan Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera*) oleh Masyarakat di Desa Rawang Ogung Kecamatan Kuantan Hilir Seberang Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Selodang Mayang*, 8(1), 57–66. <https://doi.org/10.47521/selodangmayang.v8i1.236>
- Sa'iedah, A. (2018). Korelasi Antara Ruang Terbuka Hijau dengan Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂) dan Oksigen di Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Saputra, R. P. D. G. P. I. (2024). Pengaruh Insentif Pajak, Ketersediaan Infrastruktur, dan Harga BBM Terhadap Minat Beli Kendaraan Listrik. Politeknik Negeri Bali.
- Shohib, A., Silva, T. Da, Pramudono, B., Rokhati, N., & Kasmiyatun, M. (2019). Analisis Komposisi Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin dalam Berbagai Jenis Kayu: Metode Chesson - Datta. *Inovasi Teknik Kimia*, 8(4), 318–323. <https://doi.org/10.31942/inteka.v8i4.9841>
- Sivana, N. E., Rahmandini, N., & Supriatna, A. (2024). Analisis Jejak Karbon Kendaraan Bermotor dan Fungsi Vegetasi Pohon dalam Penyerapan CO₂. *BIO-CONS: Jurnal*

- Biologi Dan Konservasi*, 6(2), 343–352.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31537/biocons.v5i1>
- Smith, R. L., & Smith, T. M. (2015). *Elements of Ecology, Global Edition*. Pearson Education. <https://books.google.co.id/books?id=UOc1CgAAQBAJ>
- Sribianti, I., Daud, M., Aziz Abdullah, A., & Sardiawan, A. (2022). Estimasi Biomassa, Cadangan Karbon, Produksi O₂ dan Nilai Jasa Lingkungan Serapan CO₂ Tegakan Hutan di Taman Hutan Raya Abdul Latief. *Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, 14(1), 12–26. <https://doi.org/10.24259/jhm.v14i1.18022>
- Sudaryanto, S., Prasetyawati, N. D., Sinaga, E., & Muslikah. (2022). Sosialisasi Dampak Polusi Udara Terhadap Gangguan Kesehatan Kenyamanan Dan Lingkungan. *Prosiding Midwifery Science Session*, 1(1), 10. <https://prosiding.gunabangsa.ac.id/index.php/mss/article/view/1/2>
- Sulastri, S., Atmoko, D. D. P., & Mondiana, Y. Q. (2024). Analisis Kemampuan Jenis Pohon Dalam Mereduksi Emisi Karbondioksida (Co₂) Pada Jalur Hijau Di Kota Malang. *Jurnal Green House*, 3(1), 17–25. <https://doi.org/10.63296/jgh.v3i1.40>
- Sulistiyowati, E., Awaliyah, D. F., & Uyun, S. (2024). Penilaian Kesehatan Sungai Menggunakan Metode Biotik dan Fisik di Sungai Boyong, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(2), 162–169. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.2.162-169>
- Taufiqi, H., Santoso, I. B., & Karnaningroem, N. (2024). The Efficiency of Vertical Plants' Types and Catchment Areas for Absorbing Carbon Dioxide in Ambient Air. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1307(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1307/1/012002>
- Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2020). *Campbell Biology*. Pearson. <https://books.google.co.id/books?id=zqFlxwEACAAJ>
- Walsh, P. P., Banerjee, A., & Murphy, E. (2022). The UN 2030 Agenda for Sustainable Development. *Sustainable Development Goals Series, Part F2740*, 1–12. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07461-5_1
- Woesono, H. B., Wahyudiono, S., & Telaumbanua, I. K. (2024). Analisis Komposisi Dan Potensi Cadangan Karbon Tersimpan Pada Vegetasi Penyusun Riparian Sungai Pusur Kabupaten Klaten. *Hutan Tropika*, 19(1), 199–206. <https://doi.org/10.36873/jht.v19i1.14340>
- Zaina, A. (2025). *Sifat Energi Kayu Trubusan Lamtoro (Leucaena leucocephala subsp. glabrata) pada Berbagai Posisi Batang dari Umur yang Berbeda* [Universitas Gajah Mada]. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/259623>
- Zulkarnaen, N. R. (2020). Vegetation structure and carbon stock of Private Forest Sambak Village, Magelang, Central Java. *Buletin Kebun Raya*, 23(2), 104–113. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.14203/bkr.v23i2.262>