UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Emisi CO2 dan Sifat Fisiokimia Tanah Lahan Pertanian pada Berbagai Bentuklahan di DAS Serang
Dinda Pratiwi, Dr. Mukhamad Ngainul Malawani, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

EMISI CO_2 DAN SIFAT FISIOKIMIA TANAH LAHAN PERTANIAN PADA BERBAGAI BENTUKLAHAN DI DAS SERANG

Oleh Dinda Pratiwi
22/500311/GE/09947

INTISARI

Emisi CO_2 tanah dari lahan pertanian merupakan salah satu kontributor penting dalam siklus karbon global. Penelitian ini mengkaji variasi emisi CO_2 tanah, sifat fisiokimia tanah, serta hubungan antara keduanya pada berbagai bentuklahan di DAS Serang, Kulon Progo. Pengukuran dilakukan menggunakan sistem *closed dynamic chamber* menggunakan alat LI-COR 870 pada 50 titik sampel yang dipilih melalui metode *disproportional stratified random sampling* berdasarkan delapan unit bentuklahan, yaitu Dataran Aluvial, Beting Gisik, Punggungan Bukit, Dataran Berbukit, Dataran Karst, Lereng, Dataran Bergelombang, dan Lembah. Penggunaan lahan pertanian yang dikaji meliputi sawah irigasi, sawah tadah hujan, dan ladang, sedangkan parameter tanah yang diukur mencakup suhu, kelembapan, konduktivitas listrik (EC), dan pH. Data dianalisis menggunakan korelasi Spearman, visualisasai *scatter plot*, PCA, dan uji *Kruskal-Wallis*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi CO_2 tanah bervariasi secara signifikan antar bentuklahan maupun antar penggunaan lahan. Rata-rata fluks CO_2 tertinggi ditemukan pada unit Lembah (76,17 ton/ha/tahun) dan Beting Gisik (75,39 ton/ha/tahun), sedangkan Dataran Aluvial mencatat nilai terendah (25,22 ton/ha/tahun). Lahan ladang secara konsisten menghasilkan emisi lebih tinggi dibandingkan sawah irigasi di hampir seluruh bentuklahan, yang dipengaruhi oleh dominasi praktik *conventional tillage* dan penggunaan pupuk nitrogen anorganik. Sifat fisiokimia tanah juga menunjukkan variasi yang mencerminkan interaksi antara posisi geomorfologis dan pengelolaan lahan. Kelembapan tanah menjadi variabel yang paling konsisten berkorelasi dengan Emisi CO_2 di hampir seluruh bentuklahan dengan arah hubungan negatif, kecuali pada Beting Gisik yang menunjukkan hubungan positif akibat kondisi kelembapan sangat rendah (*Birch effect*).

Uji *Kruskal-Wallis* mengonfirmasi bahwa bentuklahan dan penggunaan lahan berpengaruh signifikan terhadap emisi CO_2 tanah ($p < 0,05$). Namun, setelah dikontrol berdasarkan jenis penggunaan lahan, hanya emisi pada lahan ladang yang tetap menunjukkan perbedaan signifikan antar bentuklahan ($p = 0,0075$). Temuan ini mengindikasikan bahwa bentuklahan berperan sebagai *first-order control* yang bersifat permanen, sedangkan penggunaan lahan pertanian bertindak sebagai *modifier factor* yang dinamis. Oleh karena itu, kombinasi bentuklahan dan penggunaan lahan diusulkan sebagai unit analisis yang lebih komprehensif untuk pemetaan dan estimasi emisi CO_2 tanah pada skala DAS.

Kata kunci : emisi CO_2 tanah, bentuklahan, penggunaan lahan pertanian, LI-COR, DAS Serang

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Emisi CO2 dan Sifat Fisiokimia Tanah Lahan Pertanian pada Berbagai Bentuklahan di DAS Serang
Dinda Pratiwi, Dr. Mukhamad Ngainul Malawani, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

CO_2 EMISSIONS AND PHYSICOCHEMICAL SOIL PROPERTIES OF AGRICULTURAL LAND ACROSS DIFFERENT LANDFORMS IN THE SERANG WATERSHED

By Dinda Pratiwi
22/500311/GE/09947

ABSTRACT

Soil CO_2 emissions from agricultural land represent a significant component of the global carbon cycle. This study examined variations in soil CO_2 emission, physicochemical properties of soil, and their relationships across different landforms in the Serang Watershed, Kulon Progo. Measurements were conducted at 50 sampling points using a closed dynamic chamber system with a LI-COR 870 analyzer. Sampling was selected through disproportional stratified random sampling based on eight landform units, namely Alluvial Plain, Beach Ridge, Crest, Hillocky Plain, Karstic Plain, Slope, Undulating Plain, and Valley. Agricultural land use types included irrigated paddy fields, rainfed paddy fields, and dry fields. Soil parameters measured were temperature, moisture, electrical conductivity (EC), and pH, while data analysis employed Spearman correlation, scatter plot visualization, PCA, and the Kruskal-Wallis test.

The results showed that soil CO_2 emissions varied significantly across both landform units and land use types. The highest mean CO_2 emission was recorded in the Lembah (76,17 tons/ha/year) and Beting Gisik (75,39 tons/ha/year), whereas the Dataran Aluvial showed the lowest emissions (25,22 tons/ha/year). Dry fields consistently produced higher emissions than irrigated paddy fields across nearly all landforms, mainly due to conventional tillage practices and inorganic nitrogen fertilizer application. Soil characteristics reflected interactions between geomorphic position and land management. Among all variables, soil moisture showed the most consistent relationship with CO_2 flux, generally exhibiting a negative correlation across landforms. An exception occurred in the Beting Gisik landform, where an anomalous positive relationship was observed due to extremely low moisture conditions associated with the Birch effect.

Kruskal-Wallis tests confirmed that both landform and land use significantly influenced soil CO_2 emissions ($p < 0.05$). However, after controlling for land use type, only dry field emissions remained significantly different across landforms ($p = 0,0075$). These findings suggest that landform functions as a permanent first-order control on soil CO_2 emissions, while agricultural land use acts as a dynamic modifier that alters emission intensity. Based on these results, this study proposes a combined framework that integrates landform as a stable spatial unit and land use as an overlying modifier layer to provide a more comprehensive approach for mapping and estimating soil CO_2 emissions at the watershed scale.

Keyword : soil CO_2 emissions, landform, agricultural land use, LI-COR, soil moisture, Serang Watershed