

## ANALISIS KORELASI SIFAT BIOLOGI DAN KIMIA TANAH PADA BERBAGAI TIPE PENGGUNAAN LAHAN DI KABUPATEN BOGOR

### Correlation Analysis of Soil Biological and Chemical Properties in Several Types Land Use in Bogor Regency

Indri Hapsari Fitriyani\*, Fahrizal Hazra, Dewi Rosita

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor

\*Penulis korespondensi: ihapsari@apps.ipb.ac.id

---

#### Abstrak

Penggunaan lahan di Kabupaten Bogor memiliki vegetasi yang beragam dan karakteristik tanah yang berbeda. Karakteristik tanah berpengaruh terhadap pengelolaan lahan. Pengelolaan lahan yang kurang tepat tidak sedikit menyebabkan semakin berkurangnya populasi mikroba, biodiversitas dan menurunnya kualitas serta kesuburan tanah. Karakteristik tanah dihasilkan oleh interaksi sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi sifat biologi dan kimia tanah pada beberapa jenis penggunaan lahan yang berbeda di Kabupaten Bogor. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan metode purposive random sampling dengan 5 kali ulangan. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm sebanyak  $\pm 1$  kg. Lokasi penelitian meliputi delapan penggunaan lahan yaitu kebun bambu, kebun sengon, kebun lamtoroggung, dan kebun buah naga. Hasil analisis menunjukkan bahwa lahan buah naga memiliki pH masam dengan kadar C-organik dan N-total yang sangat tinggi dengan populasi fungi tertinggi yaitu  $2,27 \times 10^5$  CFU  $g^{-1}$ . Pada lahan bambu yang memiliki pH masam juga namun kandungan C-organik sedang dan N-total rendah dengan total populasi fungi terendah yaitu  $0,37 \times 10^5$  CFU  $g^{-1}$ . Populasi dan nilai respirasi *Azotobacter* merupakan korelasi tertinggi dengan total kandungan P tanah. Nilai korelasi total populasi fungi tertinggi dengan kadar N-total sebesar 0,427.

**Kata kunci:** C-organik, kesuburan tanah, mikroba, penggunaan lahan

---

#### Abstract

Land use in Bogor Regency has diverse vegetation and different soil characteristics. Soil characteristics have an influence on land management. Improper land management has led to a decrease in microbial populations, biodiversity and a decline in soil quality and fertility. Soil fertility is produced by the interaction of the physical, chemical, and biological properties of the soil. This study aims to determine the correlation of soil biological and chemical properties in several different types of land use in Bogor Regency. Soil sampling was carried out using the purposive random sampling method with five replicates. Soil samples were taken at a depth of 0-20 cm by  $\pm 1$  kg. The research site includes eight land uses namely bamboo gardens, sengon gardens, lamtorogung gardens, and dragon fruit orchards. The results of the analysis showed that the dragon fruit field had an acid pH with very high organic C and total N levels with the highest fungal population of  $2.27 \times 10^5$  CFU  $g^{-1}$ . Meanwhile, bamboo fields with an acid pH also have a medium organic C content and low total N with the lowest total fungi population of  $0.37 \times 10^5$  CFU  $g^{-1}$ . *Azotobacter* populations and respiration values had the highest correlation with the total P content of the soil. The correlation value of the total population of fungi was the highest, with a total N levels of 0.427.

**Keywords:** land use, microbes, organic C, soil fertility

---

## Pendahuluan

Kabupaten Bogor merupakan salah satu bagian dari kawasan strategis nasional. Penggunaan lahannya memiliki vegetasi beragam dan karakteristik tanah yang berbeda. Adanya vegetasi memberikan pengaruh terhadap karakteristik tanah. Karakteristik tanah dihasilkan oleh interaksi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah tersebut (Derakhshan-Babaei *et al.*, 2021). Setiap penggunaan lahan dihuni oleh mikroba tanah yang beragam dengan peran yang berbeda-beda (Usharani *et al.*, 2019). Mikroba tanah memiliki peran penting dalam ekosistem tanah yang bertanggung jawab dalam siklus nutrisi untuk menjaga kesuburan dan struktur tanah (Chandra *et al.*, 2016). Sehingga melalui keberadaan mikroba tanah dapat dijadikan sebagai bioindikator kesuburan tanah. Sebagai bioindikator terdapat beberapa kriteria yang perlu diamati seperti respirasi tanah, rasio C/N, serta total populasi mikroba (Purba *et al.*, 2021). Kesuburan tanah juga dapat diketahui melalui indikator kimia tanah seperti kemasaman Van Es dan Karlen, 2019). Kesuburan tanah didefinisikan sebagai status tanah dalam memasok unsur hara dalam jumlah yang mencukupi untuk pertumbuhan (Munawar, 2018).

Sehubungan dengan fungsi tanah yang penting bagi kehidupan manusia seringkali mengalami modifikasi karena perubahan prioritas dan kebutuhan dari waktu ke waktu. Sehingga diperlukan kebijakan dalam pengelolaan lahan untuk menjaga kualitas tanahnya (Karlen *et al.*, 2019). Sifat tanah yang beragam sangat menentukan dalam perencanaan dan pengelolaan suatu lahan. Pengelolaan lahan yang kurang tepat tidak sedikit menyebabkan semakin berkurangnya populasi mikroba, biodiversitas dan menurunnya kualitas serta kesuburan tanah. Oleh karena itu, informasi mengenai hubungan sifat kimia dan biologi tanah sangat penting untuk dalam perencanaan sistem pertanian yang berkelanjutan.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui korelasi sifat biologi dan kimia tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan yang berbeda di Kabupaten Bogor.

## Bahan dan Metode

### *Waktu dan lokasi penelitian*

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga Juni 2022. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan metode *purposive random sampling* dengan 5 kali ulangan. Sampel tanah

diambil dengan cangkul pada kedalaman 0-20 cm sebanyak  $\pm 1$  kg. Pengambilan sampel tanah berlokasi di empat kecamatan yaitu Kecamatan Jasinga (S 6°33'19.4" dan E 106°41'33.8") dengan penggunaan lahan lamtorogung, Kecamatan Ciampea (S 6°28'5.7" dan E 106°28'42.3") dengan penggunaan lahan sengon, Kecamatan Dramaga (S 6°27'59.9" dan E 106°28'34.8") dengan penggunaan lahan bambu, dan Kecamatan Tamansari (S 6°39'18.9" dan E 106°45'55.2") dengan penggunaan lahan buah naga. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Tanah dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor.

### *Analisis laboratorium*

Analisis sifat kimia tanah yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pH tanah menggunakan metode elektrometri dengan pH meter, C-organik menggunakan metode *Walkley and Black*, N-total menggunakan metode *Kjeldahl*, P-total dan K-total menggunakan metode ekstraksi HCl 25%, dan rasio C/N. Sampel tanah yang dianalisis merupakan tanah yang sudah kering udara. Analisis sifat biologi tanah meliputi populasi *Azotobacter* sp., total populasi fungi dan respirasi tanah. Populasi *Azotobacter* sp. dan fungi tanah dihitung dengan menggunakan metode TPC (*Total plate count*). Tahapan pertama yaitu pembuatan seri pengenceran, untuk *Azotobacter* sp. menggunakan pengenceran  $10^{-3}$  dan  $10^{-4}$  sedangkan untuk fungi pengenceran  $10^{-4}$  dan  $10^{-5}$ . Kemudian dari hasil pengenceran diambil 1 mL dan dibiakan dalam cawan petri menggunakan media NFM (*Nitrogen free mannitol*) untuk biakan *Azotobacters* sp. dan media PDA (*Potato dextrose agar*) untuk biakan fungi. Penetapan respirasi tanah dilakukan dengan metode *Verstraete* (1981).

### *Uji korelasi*

Data yang didapat dari analisis laboratorium kemudian dilakukan analisis statistik yaitu uji korelasi menggunakan Minitab19 dengan tujuan untuk mengukur kekuatan dari dua variabel yang diamati. Korelasi positif (+) memiliki arti bahwa nilai kedua variabel berbanding lurus. Apabila nilai variabel A mengalami kenaikan maka nilai variabel B akan ikut naik. Korelasi negatif (-) memiliki arti bahwa nilai kedua variabel saling berlawanan atau berbanding terbalik. Apabila nilai variabel A mengalami kenaikan maka nilai variabel B akan mengalami penurunan.

## Hasil dan Pembahasan

### Sifat kimia tanah

Perbedaan penggunaan lahan di Kabupaten Bogor menghasilkan kualitas kesuburan tanah yang berbeda. Pada penelitian ini penggunaan lahan yang dianalisis antara lain kebun bambu, kebun sengon, kebun lamtorogung, dan kebun buah naga. Hasil analisis sifat kimia tanah disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis pada empat penggunaan lahan diperoleh bahwa pada kebun buah naga memiliki pH yang masam dengan kadar C-organik dan N-total yang sangat tinggi. Tingginya C-organik pada

lahan buah naga disebabkan oleh jenis tanahnya yaitu Andisol yang berbahan induk tuff vulkan. Selain dipengaruhi oleh bahan induk tanahnya kadar C-organik dalam tanah juga dipengaruhi oleh iklim yaitu suhu khususnya curah hujan (Luo *et al.*, 2017). Pada lahan bambu yang memiliki pH yang masam namun hanya memiliki kandungan C-organik dengan kriteria sedang dan N-total yang rendah. Kadar N-total yang rendah pada lahan bambu karena jenis tanahnya yang dominan pasir. Sehingga tanah pada lahan bambu memiliki aerasi yang tinggi, maka nitrogen dalam tanah akan lebih cepat tercuci.

Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia tanah.

Parameter	Penggunaan Lahan			
	Bambu (d)	Sengon (c)	Lamtorogung (j)	Buah Naga (t)
pH H <sub>2</sub> O	5,2-5,5 (m)	6,4-7,1 (n)	6,8-7,5 (n)	4,0-4,8 (m)
C-organik (%)	2,17 (s)	3,17 (t)	2,63 (s)	6,85 (st)
N-total (%)	0,20 (r)	0,25 (s)	0,30 (s)	0,75 (st)
C/N	10,85 (r)	12,68 (s)	8,77 (r)	9,13 (r)
P-total (mg 100 g <sup>-1</sup> )	3,70 (sr)	8,33 (sr)	6,28 (sr)	6,57 (sr)
K-total (mg 100 g <sup>-1</sup> )	1,55 (sr)	1,91 (sr)	1,83 (sr)	2,07 (sr)

Keterangan : m : masam, n : netral, sr : sangat rendah, r : rendah, s : sedang, t : tinggi, st : sangat tinggi (PPT 1983), d : Kecamatan Dramaga, c : Kecamatan Ciampea, j : Kecamatan Jasinga, dan t : Kecamatan Tamansari.

Lahan sengon dan lamtorogung memiliki pH dengan kriteria netral dengan kadar N-total sedang. Karbon dan nitrogen tanah merupakan faktor utama dalam berbagai fungsi tanah termasuk produksi biomassa (Seaton *et al.*, 2020). Melalui perbandingan massa karbon dan nitrogen atau C/N rasio kecepatan proses dekomposisi bahan organik dan imobilisasi hara dalam tanah dapat diketahui (Nopsagiarti *et al.*, 2020). Nilai rasio C/N berbanding terbalik dengan ketersediaan hara dalam tanah. Apabila nilai rasio C/N rendah maka hara tersedia dalam tanah tersebut tinggi. Tabel 1 menunjukkan bahwa hanya pada sengon yang memiliki rasio C/N sedang. Hal tersebut berarti sebagian besar penggunaan lahan memiliki tingkat pelapukan bahan organik yang cepat dan ketersediaan hara yang tinggi. Unsur hara fosfor dan kalium pada empat penggunaan lahan memiliki kriteria yang sangat rendah.

### Sifat biologi tanah

Mikrob tanah memiliki peran penting dalam dekomposisi bahan organik dan penyedia hara bagi pertumbuhan tanaman (Usharani *et al.*, 2019). Sehingga total populasi mikrob seringkali menjadi indeks kesuburan tanah dan kesehatan lingkungan

(Hermans *et al.*, 2020). Populasi mikrob tanah akan meningkat dengan kondisi ekologis yang mendukung. Kelimpahan mikrob sangat ditentukan oleh kadar bahan organik tanah dan faktor lingkungan (pH, kelembaban tanah, vegetasi dan suhu) (Sahara *et al.*, 2019). Mikrob tanah selain memiliki peran sebagai dekomposer, juga berperan penting dalam siklus N tanah dan mengatur nitrogen tersedia untuk tanaman (Scarlett *et al.*, 2021). Pertumbuhan bakteri *Azotobacter* dipengaruhi oleh faktor ketersediaan bahan organik, kelembaban, dan pH tanah. Tabel 2 menunjukkan bahwa populasi *Azotobacter* yang diperoleh tidak terlalu banyak. Populasi tertinggi terdapat pada lahan lamtorogung sebesar  $4,80 \times 10^4$  CFU g<sup>-1</sup>. Populasi terendah pada lahan bambu yaitu sebesar  $0,55 \times 10^4$  CFU g<sup>-1</sup>. Populasi yang rendah pada lahan bambu tersebut setara dengan kadar N-total yang memiliki kriteria rendah. Hasil penelitian menunjukkan pada lahan buah naga memiliki populasi fungi tertinggi yaitu  $2,27 \times 10^5$  CFU g<sup>-1</sup>. Populasi terendah diperoleh pada lahan bambu yaitu  $0,37 \times 10^5$  CFU g<sup>-1</sup>. Tingginya total populasi fungi pada lahan buah naga karena kondisi lingkungan pada lahan tersebut mendukung dan memiliki kadar c-organik yang tinggi. Fungi yang

tidak memiliki klorofil sehingga menggantungkan kebutuhan energi dan karbon dari bahan organik. Respirasi tanah merupakan pengukuran aktivitas mikroba melalui pengukuran CO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas mikroba tanah tidak berbeda jauh pada penggunaan lahan yang berbeda. Lahan

senon dan buah naga memiliki respirasi tertinggi. Respirasi tanah terendah diperoleh pada lahan bambu sebesar 6,229 mg C-CO<sub>2</sub> g<sup>-1</sup> hari<sup>-1</sup>. Aktivitas mikroba ini merupakan faktor utama untuk meningkatkan ketersediaan hara tanaman di dalam tanah melalui proses dekomposisi bahan organik dan mineralisasi (Sudhakaran *et al.*, 2018).

Tabel 2. Hasil analisis sifat biologi tanah.

Penggunaan Lahan	Total Populasi		Respirasi (mg C-CO <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> hari <sup>-1</sup> )
	<i>Azotobacter</i> sp. (x 10 <sup>4</sup> CFU g <sup>-1</sup> )	Fungi (x 10 <sup>5</sup> CFU g <sup>-1</sup> )	
Bambu (d)	0,55	0,37	6,23
Senon (c)	3,75	0,98	8,86
Lamtogung (j)	4,80	1,83	7,49
Buah Naga (t)	2,93	2,27	8,00

### Korelasi antara sifat kimia dan sifat biologi tanah

Uji korelasi sifat biologi dan kimia tanah menunjukkan bahwa Populasi *Azotobacter* dan nilai respirasi paling berkorelasi dengan kandungan P total tanah. Nilai korelasi total populasi fungi tertinggi dengan kadar N-total sebesar 0,427, sedangkan fungi berkorelasi negatif yaitu dengan pH dan rasio C/N. Hal tersebut sesuai dengan Hazra dan Rachman (2020), yang menyatakan bahwa korelasi jumlah mikroba tanah pada penelitian ini yaitu total fungi

memiliki nilai yang rendah terhadap pH dan rasio C/N. Selain itu C-organik tanah juga berkorelasi positif dengan semua parameter yang berhubungan dengan aktivitas biologis yaitu populasi *Azotobacter*, total populasi fungi, dan respirasi. Korelasi tertinggi diperoleh pada korelasi antara C-organik dengan kadar N-total yaitu 0,947. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Adrover *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa korelasi tertinggi ditemukan antara bahan organik tanah dan kandungan nitrogen.

Tabel 3. Korelasi sifat kimia dan biologi tanah.

Parameter	Azotobacter	Total fungi	Respirasi	pH	C-organik	N-total	C/N	P-total	K-total
Azotobacter	1								
Total Fungi	0,315	1							
Respirasi	0,162	0,134	1						
pH	0,443	-0,124	0,192	1					
C-organik	0,035	0,345	0,190	-0,592	1				
N-total	0,054	0,427	0,227	-0,624	0,947	1			
Rasio C/N	-0,136	-0,400	-0,014	0,194	-0,071	-0,367	1		
P-total	0,714	0,283	0,491	0,444	0,268	0,158	0,240	1	
K-total	0,034	0,243	0,012	-0,016	0,498	0,424	0,070	0,323	1

### Kesimpulan

Penggunaan lahan dengan vegetasi berbeda menghasilkan sifat biologi dan kimia tanah yang berbeda. C-organik tanah berkorelasi positif dengan populasi *Azotobacter*, total populasi fungi, dan respirasi. Korelasi sifat biologi dan kimia tanah tertinggi diperoleh dari populasi bakteri *Azotobacter* dengan P total yaitu 0,714. Korelasi tertinggi

diperoleh pada korelasi antara C-organik dengan kadar N-total yaitu 0,947.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor yang telah menyediakan fasilitas laboratorium dan mendanai pelaksanaan penelitian.

## Daftar Pustaka

- Adrover, C., Farrús, E., Moyà, G. and Vadell, J. 2012. Chemical properties and biological activity in soils of Mallorca following twenty years of treated wastewater irrigation. *Journal of Environmental Management* 95:188-192.
- Chandra, L.R., Gupta, S., Pande, V. and Singh, N. 2016. Impact of forest vegetation on soil characteristics: A correlation between soil biological and physico-chemical properties. *3 Biotech* 6:188-200.
- Derakhshan-Babaei, F., Nosrati, K., Mirghaed, F.A. and Egli, M. 2021. The interrelation between landform, land-use, erosion and soil quality in the Kan catchment of the Tehran province, central Iran. *Canterna* 204:105412.
- Hazra, F. dan Rachman, L.M. 2020. Variabilitas karakteristik biologi tanah pada lahan kering suboptimal. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 7: 135-141.
- Hermans, M.S., Buckley, H.L., Case, B.S., Courneane, F.C., Taylor, M. and Lear, G. 2020. Using soil bacterial communities to predict physico-chemical variables and soil quality. *Microbiome* 8:70-92.
- Karlen, D.L., Veum, K.S., Sudduth, K.A., Obryvki, J.F. and Nunes, M.R. 2019. Soil health assessment: Past accomplishments, current activities, and future opportunities. *Soil & Tillage Research* 195:104365.
- Luo, Z., Feng, W., Luo, Y., Baldock, J. and Wang, E. 2017. Soil organic carbon dynamic jointly controlled by climate, carbon inputs, soil properties and soil carbon fraction. *Global Change Biology* 23:4430-4439.
- Nopsagiarti, T., Okalia, dan Marlina, G. 2020. Analisis C-organik, nitrogen, dan C/N tanah pada lahan agrowisata Beken Jaya. *Jurnal Agrosains dan Teknologi* 5:11-18.
- Munawar, A. 2018. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Penerbit IPB Press, Bogor, 240 hal.
- Purba, T., Ningsih, H., Junaedi, P.A.S., Junairiah, B.G., Firgiyanto, R. dan Arsi. 2021. *Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Penerbit Yayasan Kita Menulis, Medan, 118 hal.
- Sahara, N., Wardah, dan Rahmawati. 2019. Populasi fungi dan bakteri tanah di hutan pegunungan dan dataran rendah di kawasan taman nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah. *Jurnal Forest Sains* 16:85-93.
- Scarlett, K., Denman, S., Clark, D.R., Forster, J., Vanguelova, E., Brown, N. and Whitby, C. 2021. Relationships between nitrogen cycling microbial community abundance and composition reveal the indirect effect of soil pH on oak decline. *The ISME Journal* 15:623-635.
- Seaton, F.M., Barrett, G., Burden, A., Creer, S., Fitos, E., Garbutt, A., Griffiths, R.I., Henrys, P., Jones, D.L., Keenan, P., Keith, A., Lebron, I., Maskell, L., Pereira, M.G., Reinsch, S., Smart, S.M., Williams, B., Emmett, B.A. and Robinson, D.A. 2019. Soil health cluster analysis based on national monitoring of soil indicators. *European Journal of Soil Science* 72:2412-2429.
- Sudhakaran, M., Ramamoorthy, D., Savitha, V. and Balamurugan, S. 2018. Assessment of trace elements and its influence on physico-chemical and biological properties in coastal agroecosystem soil, Puducherry region, *Geology, Ecology, and Landscapes* 2:169-176.
- Usharani, K.V., Roopashree, K.M. and Dhananjay, N. 2019. Role of soil physical, chemical and biological properties for soil health improvement and sustainable agriculture. *Journal of Pharmacology and Phytochemistry* 8:1256-1267.
- Van Es, H.M. and Karlen, D.L. 2019. Reanalysis validates soil health indicator sensitivity and correlation with long-term crop yields. *Soil Science Society of America Journal* 83:721-732.