

Comparative Study Through Soil Fertility Analysis On Andosol, Latosol And Podsolik Soil Types In Bogor District

Siti Hutami Enggalmulia¹, Andi Masnang^{1*}, Aisyah²

¹ Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Bangsa, Jl. Sholeh Iskandar Km.4, Bogor 16166, Indonesia

² Agroteknologi, Universitas Gunadarma, Jl. Kelapa Dua Wetan Raya No.4, Kelapa Dua Wetan, Ciracas, Kota Jakarta Timur, Jakarta, Indonesia

*Corresponding email: andimasnang65@gmail.com

Dikirim: 2024-04-05; Diterima: 2024-06-20; Diterbitkan: 2024-06-30

ABSTRACT

Determination of the soil type had a significant effect on production. Therefore, type of selection and cropping land is factor that must be considered properly. This study aims to determine the level of nutrition fertility such as nutrient content found in several types of soil in Bogor regency. The types that will be analyzed are Andosol Soil, Latosol Soil, and Podsolik Soil. The parameters analyzed were water content, pH, organic carbon, total Nitrogen, available content of P_2O_5 , potential content of P_2O_5 , potential content of K_2O , cation exchange capacity, exchangeable cation, exchangeable acidity, and 3 fraction textures. The results of the analysis showed that the highest nutrient content in a row were Andosol soil, Latosol soil, and Podsolik soil. The nutrient content values in Andosol soil have good content values in the parameters of organic carbon, Nitrogen, available P_2O_5 , potential P_2O_5 , potential K_2O , and Exchangeable Cations in the K^+ , Na^+ , and Mg^{++} values. Latosol soil has good content values in the parameters of available P_2O_5 , potential P_2O_5 , potential K_2O , and exchangeable cations in the K^+ value. The content with good value found in Podzolic soil is only the P_2O_5 parameter available.

Keywords: Andosol, Latosol, Podsolik, soil fertility

PENDAHULUAN

Kabupaten Bogor, yang merupakan bagian dari Provinsi Jawa Barat, memiliki berbagai potensi yang belum dioptimalkan. Salah satu potensi utamanya adalah sumberdaya alam pertanian, terutama lahan yang masih luas dan dapat dimanfaatkan untuk pertanian dengan tanaman yang sesuai. Hasil produksi pertanian sangat dipengaruhi oleh jenis tanah yang digunakan. Oleh karena itu, pemilihan jenis tanah dan lokasi pertanian menjadi faktor kritis yang perlu dipertimbangkan dengan cermat. Pembentukan tanah sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk kandungan bahan organik dan bahan induk. Tingkat kesuburan tanah yang optimum jika produktivitas tanah tidak mengalami penurunan dan dapat mendukung produksi tanaman sepanjang

masa (Gunawan *et al.*, 2019; Gunawan & Rohandi, 2019).

Jenis tanah di Bogor cukup bervariasi, diantaranya adalah tanah Andosol, tanah Latosol, dan tanah Podsolik. Andosol merupakan tanah yang terdapat di wilayah pegunungan, bersolum dangkal, struktur remah, porositas tinggi, kandungan debu dan bahan organik yang tinggi. Andosol adalah jenis tanah yang memiliki karakteristik andik, umumnya menunjukkan tahap perkembangan profil dengan adanya horison A-Bw-C, beberapa di antaranya memiliki susunan horison AC (BBSDLP, 2014).

Latosol memiliki solum yang dalam, stabilitas agregat yang kuat, kandungan liat yang tinggi, kandungan bahan organik relatif rendah dan permeabilitas yang rendah. Latosol yang terbentuk di bawah

vegetasi alami kisaran pH 6 dan pH 7. Podsolik merupakan tanah yang memiliki tingkat kesuburan rendah sampai sedang. Kandungan bahan organik rendah dan hanya menyebar di permukaan tanah saja, daya simpan air yang rendah. Tanahnya berwarna merah atau kekuning-kuningan akibat pengaruh seskuioksida.

Kandungan nutrisi dalam tanah yang mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman bervariasi, sehingga jenis serta jumlah pupuk yang diberikan kepada setiap jenis tanah akan bervariasi pula, tergantung pada jenis tanaman yang ditanam (Pinatih *et al.*, 2016). Tanaman memerlukan unsur hara esensial yang tidak dapat digantikan oleh unsur hara lainnya. Oleh karena itu, kekurangan salah satu unsur hara dapat merugikan pertumbuhan tanaman. Berdasarkan konsep ini, peneliti tertarik untuk melakukan studi perbandingan dengan menganalisis tingkat kesuburan tanah pada jenis tanah Andosol, Latosol, dan Podsolik di Kabupaten Bogor.

METODOLOGI

Penelitian ini berlangsung selama tiga bulan di Laboratorium Bioteknologi Lingkungan Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology (ICBB), Bogor. Sampel tanah yang digunakan dalam eksperimen mencakup beberapa contoh dari daerah Kabupaten Bogor, seperti Andosol Sukamantri, Latosol Dramaga, dan Podsolik Jasinga (Gambar 1). Selain itu, bahan-bahan dan larutan yang digunakan dalam penelitian meliputi larutan buffer dengan pH 7.0 dan pH 4.0, KCl 1 M, larutan baku NaOH 0.020N, larutan baku HCl 0.020 N, H₂O₂ 30%, H₂O₂ 10%, HCl 2 N, larutan Na₄P₂O₇ 4%, HCl 25%, pereaksi P pekat, pereaksi pewarna



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

P, standar induk 1.000 ppm PO₄ (Titrisol), standar induk 200 ppm PO₄, standar induk 1.000 ppm K (Titrisol), standar 200 ppm K, deret standar PO₄ (0; 4; 8; 16; 24; 32; dan 40 ppm), deret standar K (0; 2; 4; 8; 12; 16; dan 20 ppm), pengekstrak NaHCO₃ 0.5 M, pH 8.5, pereaksi P pekat, amonium asetat 1 M, pH 7.0, etanol 96%, HCl 4 N, NaCl 10%, pasir kuarsa bersih, filter pulp, larutan fenol, larutan sangga tartrat, asam sulfat pekat, kalium dikromat 1 N, larutan baku asam sulfat 1 N (Titrisol), dan H₂SO₄ 4 N.

Penelitian dilakukan dalam 2 tahap kegiatan yaitu:

1. Survei lokasi dan pengambilan contoh uji.

Pengambilan contoh uji dilakukan sebanyak lima kali pada setiap titik di setiap lokasi dengan dua kedalaman yang berbeda, yaitu 0-30 cm dan 30-60 cm, kemudian lima sampel uji yang diambil secara acak tersebut dikomposit untuk dapat dijadikan contoh uji yang dapat mewakili wilayah tersebut.

2. Analisis kesuburan tanah di Laboratorium

Setelah contoh uji didapatkan, dilakukan pengujian analisis kesuburan tanah di Laboratorium ICBB, Bogor. Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode Gravimetri, penetapan pH menggunakan metode Potensiometri, penetapan kemasaman dapat ditukar (Al-dd dan H-dd) menggunakan metode ekstrak KCl, penetapan tekstur 3 fraksi menggunakan metode pipet, penetapan P dan K potensial menggunakan metode

ekstrak HCl 25%, penetapan P tersedia menggunakan metode olsen dan metode bray, penetapan susunan kation, kapasitas tukar kation dengan metode ekstrak Ammonium Asetat, karbon organik metode *Walkley and Black*, dan nitrogen total menggunakan metode *Kjeldahl*.

Persiapan Sampel Uji

Persiapan sampel uji kimia yaitu dilakukan pengambilan tanah terganggu secara acak sebanyak lima titik masing-masing dengan kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm. Setelah lima titik sampel uji didapatkan, lalu dikompositkan kelima

contoh uji tersebut dengan tujuan untuk mendapatkan contoh uji yang dapat mewakili wilayah tersebut. Pengambilan contoh uji fisika (tanah utuh) hanya dilakukan pada satu titik di setiap wilayah. Hasil analisis data meliputi pemberian harkat pada masing-masing sifat tanah menurut kriteria harkat sifat kimia tanah yang dikemukakan Staf Pusat Penelitian Tanah (1983) pada Tabel 1. Sementara evaluasi status kesuburan tanah mengacu pada kriteria klasifikasi kesuburan tanah yang dikemukakan Pusat Penelitian Tanah (1995) sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria penilaian sifat-sifat kimia tanah

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C (%)	< 1,00	1,00-2,00	2,01-3,00	3,01-5,00	>5,00
N (%)	< 0,10	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,75
C/N	< 5	5-10	11-15	16-25	>25
P2O5 HCL	< 10	10-20	21-40	41-60	>60
(mg/100g)					
P2O5 Bray (ppm)	< 10	10-15	16-25	26-35	>35
P2O5 Olsen (ppm)	< 4,5	4,6-11,5	11,6-22,8	>22,8	-
K2O HCL 25%	< 10	10-20	21-40	41-60	>60
(mg/100g)					
K-Total (ppm)	< 100	100-200	210-400	410-600	>600
KTK (cmol(+)/kg)	< 5	5-16	17-24	25-40	>40
K (cmol(+)/kg)	< 0,2	0,2-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1,0
Na (cmol(+)/kg)	< 0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1,0
Mg (cmol(+)/kg)	< 0,4	0,4-1,0	1,1-2,0	2,1-8,0	>8,0
Ca (cmol(+)/kg)	< 2	2-5	6-10	11-20	>20
Kejenuhan Basa (%)	< 20	20-35	36-60	61-75	>75
Kejenuhan Al (%)	< 10	10-20	21-30	31-60	>60
pH H2O :	Sangat Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
	< 4,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5
	Masam				
	4,5-5,5				

Sumber: Pusat Penelitian Tanah (1983)

Tabel 2. Kombinasi Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah

Kapasitas Tukar Kation (KTK)	Kejenuhan Basa (KB)	P ₂ O ₅ , K ₂ O, dan C-Organik	Status Kesuburan
T	T	2T tanpa R	Tinggi
T	T	2T dengan R	Sedang
T	T	2S tanpa R	Tinggi
T	T	2S dengan R	Sedang
T	T	T S R	Sedang
T	T	2R dengan T	Sedang
T	T	2R tanpa T	Rendah
T	S	2T tanpa R	Tinggi
T	S	2T dengan R	Sedang
T	S	2S	Sedang
T	S	Kombinasi lain	Rendah
T	R	2T tanpa R	Sedang
T	R	2T dengan R	Rendah
T	R	Kombinasi lain	Rendah
S	T	2T tanpa R	Sedang
S	T	2S dengan R	Sedang
S	T	Kombinasi lain	Rendah
S	S	2T tanpa R	Sedang
S	S	2S dengan R	Sedang
S	S	Kombinasi lain	Rendah
S	R	3 T	Sedang
S	R	Kombinasi lain	Rendah
R	T	2T tanpa R	Sedang
R	T	2S dengan R	Rendah
R	T	2S tanpa R	Sedang
R	T	Kombinasi lain	Rendah
R	S	2T tanpa R	Sedang
R	S	Kombinasi lain	Rendah
R	R	Semua kombinasi	Rendah
SR	TRS	Semua kombinasi	Sangat Rendah

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1995), Bogor

Keterangan : T=Tinggi, S=Sedang, R=Rendah, SR=Sangat rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Beberapa karakteristik fisik tanah dapat memengaruhi ketersediaan air dalam tanah, termasuk tekstur tanah, bulk density, porositas, ukuran pori, dan

distribusi ukuran pori. Informasi tentang kadar air pada jenis tanah Andosol, Latosol, dan Podsolik dapat ditemukan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data pengujian analisis tanah jenis tanah Andosol, Latosol, dan Podsolik pada kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm

Parameter	Andosol		Latosol		Podsolik	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
Kadar air (%)	9.26	11.23	7.44	7.26	5.64	2.45
pH	5.12 (m)	5.04 (m)	5.06 (m)	4.87 (m)	4.59 (m)	4.51 (m)
C-org (%)	3.94 (t)	2.18 (s)	1.24 (r)	1.17 (r)	1.06 (r)	0.05 (sr)
N-tot (%)	0.24 (s)	0.16 (r)	0.13 (r)	0.11 (r)	0.08 (sr)	0.04 (sr)
C/N	16.42 (t)	13.63 (s)	9.54 (r)	10.64 (r)	13.25 (s)	1.25 (sr)
P ₂ O ₅ -pot (ppm)	124.19 (st)	155.14 (st)	81.26 (st)	76.34 (st)	34.15 (s)	16.18 (r)
K ₂ O-pot (ppm)	39.26 (s)	26.44 (s)	33.14 (s)	30.02 (s)	16.33 (r)	10.04 (r)
KTK (cmol)	14.86 (r)	12.37 (r)	9.56 (r)	8.44 (r)	4.55 (sr)	2.66 (sr)
Kemasaman Dapat Tukar	1.14 (sr)	1.11(sr)	1.46 (sr)	1.74 (sr)	4.15 (sr)	4.53 (sr)
Status Kesuburan	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah	Sangat Rendah	Sangat Rendah
Keterangan	: m=masam, t=tinggi,		s=sedang, r=rendah,		sr=sangat rendah	

Berdasarkan Tabel 3, kadar air yang paling tinggi terdapat pada tanah Andosol pada lapisan 30-60 cm yaitu sebesar 11.23%, sedangkan kandungan air yang paling sedikit terdapat pada tanah Podsolik pada lapisan 30-60 cm yaitu sebesar 2.45%. Jika dibandingkan kadar air pada setiap tanah di masing-masing lapisan, hanya tanah Andosol yang memiliki kandungan air lebih tinggi pada lapisan kedua. Hal ini dapat disebabkan oleh tipe dari Andosol Sukamantri yang memiliki sifat yang unik dan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi sampai lapisan 30-60 cm. Kemampuan memegang air pada tanah Andosol lebih besar pada lapisan bawah karena belum berkembang lebih lanjut. Bahan organik yang tinggi pada tanah Andosol juga mempengaruhi kadar air di dalam tanah tersebut (Prastomo Joko *et al*, 2011; Nalita Sari *et al.*, 2017;. Irawan *et al.*, 2016; Saridevi *et al.*, 2013).

Hasil analisis tanah Tabel 3, menunjukkan kriteria sifat kimia tanah paling baik terdapat pada tanah jenis Andosol, dengan status kesuburan pada level sedang pada kedalaman 0 cm -30 cm dan kedalaman 30 - 60 cm. Pada jenis tanah Latosol status kesuburan berada pada tingkat rendah, sedangkan pada jenis tanah Podsolik menunjukkan status kesuburan yang sangat rendah dengan kendala yang paling utama adalah nilai KTK yang sangat rendah.

Nilai pH

Kandungan asam atau pH tanah memengaruhi ketersediaan unsur hara esensial, baik itu unsur hara makro maupun unsur hara mikro. Ketersediaan N dipengaruhi secara tidak langsung oleh pH (Ramírez-Sandoval *et al.*, 2023; Palma *et al.*, 2023; McGrath *et al.*, 2022) melalui aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam ketersediaan N (Sembiring & Sabrina, 2022; Istifadah *et*

al., 2014; Suryatmana *et al.*, 2022). Selanjutnya pH berpengaruh terhadap hara mikro (Almendros *et al.*, 2022), pada pH rendah kandungan Al dan Fe tinggi yang menekan ketersediaan (Peng *et al.*, 2019).

Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kemasaman pada kedalaman 0-30 cm berturut-turut adalah Andosol pH 5.12; Latosol pH 5.06 dan Podsolik pH 4.59. Pada kedalaman 30-60 cm, nilai pH tanah Andosol 5.04; Latosol 4.87; dan Podsolik 4.51. Berdasarkan hal tersebut, tanah Andosol memiliki kemungkinan hara yang lebih tinggi. Nilai pH tanah dapat dikondisikan dengan beberapa perlakuan, seperti penambahan kapur untuk meningkatkan pH dan penambahan belerang untuk menurunkan pH.

Karbon Organik

Bahan organik berperan sebagai sumber energi dan substrat bagi mikorganisme tanah untuk mengikat antar partikel tanah dan juga sebagai awal pembentukan hara (Mankasingh & Gísladóttir, 2019), 2019a). Berdasarkan hasil analisis kandungan C-organik, tanah yang paling banyak mengandung karbon organik adalah tanah Andosol di kedalaman 0-30 cm yaitu sebesar 3.94%. Selanjutnya berturut-turut adalah 2.18%, 1.24%, 1.17%, 1.06%, 0.05%. Hal ini dapat disebabkan karena bahan induk tanah Andosol yang berasal dari bahan induk tuff vulkan dan wilayah tanah Andosol tersebut masih sangat dekat dengan gunung api. Tanah yang memiliki kedekatan dengan gunung-gunung api biasanya sangat subur dari segi kandungan bahan organiknya.

Nitrogen Total

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro dan menjadi faktor pembatas pada tanah-tanah yang rendah tingkat kesuburannya. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan nitrogen

pada tanah Andosol di lapisan 0-30 cm dan 30-60 cm adalah 0.24% dan 0.16%, sedangkan pada tanah Latosol di lapisan 0-30 cm dan 30-60 cm adalah 0.13% dan 0.11% serta pada tanah Podsolik di lapisan 0-30 cm dan 30-60 cm adalah 0.08% dan 0.04%.

Tanah Andosol dan Latosol memiliki kandungan Nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan tanah Podsolik karena tanah Podsolik telah mengalami pelapukan lanjut sehingga banyak sekali unsur hara baik yang berupa senyawa tersedia maupun dalam bentuk kation-kation tercuci yang bisa disebabkan oleh aliran permukaan ataupun pencucian akibat infiltrasi ataupun pertukaran hara oleh tanaman akibat penggunaan lahan yang intensif. Penggunaan lahan yang intensif atau terus menerus dapat mengurangi produktivitas tanah apabila tidak diimbangi oleh penambahan bahan organik atau pemupukan.

Kadar Karbon dan Nitrogen (C/N)

Rasio karbon nitrogen atau perbandingan antara karbon dan nitrogen adalah bentuk perbandingan unsur karbon dan nitrogen. Kandungan dan pengayaan bahan organik, dan Nitrogen dari waktu ke waktu terkait erat dengan tutupan vegetatif selama tahap awal suksesi tanaman (Vilmundardóttir *et al.*, 2014; Vilmundardóttir *et al.*, 2015)

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa perbandingan C/N pada tanah Andosol lapisan 0-30 cm yang paling tinggi yaitu sebesar 16. Berdasarkan kelas kriteria kesuburan, tanah ini termasuk ke dalam kelas tinggi. Hal ini disebabkan karena tanah Andosol mengandung C-organik yang tinggi.

Kandungan P₂O₅ Tersedia

Fosfor merupakan hara makro esensial yang dibutuhkan oleh tanaman. Bentuk fosfor yang berbeda-beda membuat fosfor kadang menjadi tersedia

dan tidak tersedia. Pada saat tersedia, fosfor dapat digunakan oleh tanaman. Fosfor yang tidak tersedia dapat disebabkan karena tidak dapat digunakan oleh tanaman (terserap atau terfiksasi) dan menjadi cadangan sehingga kondisi seperti ini disebut kandungan fosfor potensial. Andisol mengandung cukup banyak dari total P, tetapi ion P terikat kuat oleh mineral amorf, menghasilkan jumlah yang rendah tersedia untuk tanaman. Proses pengeringan tanah akan memutuskan ikatan antara ion fosfat dan mineral lempung amorf, sehingga P terukur akan dilepaskan dan tersedia untuk tanaman. Proses pembasahan tidak dapat memulihkan file reaktivitas mineral lempung amorf (Rahayu *et al.*, 2015; Velásquez *et al.*, 2016),

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa tanah Andosol lapisan 0-30 cm dan lapisan 30-60 cm memiliki kandungan P_2O_5 tersedia yaitu 41.83 ppm dan 36.66 ppm. Pada tanah Latosol di lapisan 0-30 cm dan lapisan 30-60 cm memiliki kandungan P_2O_5 tersedia yaitu 51.23 ppm dan 44.18 ppm, sedangkan pada tanah Podsolik lapisan 0-30 cm dan lapisan 30-60 cm memiliki kandungan P_2O_5 tersedia yaitu 26.44 ppm dan 14.21 ppm.

Kandungan P_2O_5 tersedia pada masing masing jenis tanah di lapisan bawah memiliki kandungan yang lebih kecil dibandingkan dengan lapisan di atasnya. Hal ini dapat disebabkan oleh dekomposisi bahan organik atau pemupukan terdapat di bagian atas sedangkan bagian bawah tidak terkena dampaknya. Lapisan bawah juga tidak mengalami pelepasan mineral dari bahan induk yang cukup signifikan sehingga ketersediaan P_2O_5 di lapisan bawah sedikit.

Kandungan P_2O_5 Potensial

P_2O_5 merupakan kandungan P total dalam bentuk P_2O_5 . Banyak bentuk P_2O_5 yang dapat digunakan dan tidak dapat

digunakan. Bentuk keseluruhannya dianalisis dalam bentuk P_2O_5 potensial. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan kandungan P_2O_5 potensial yang tertinggi terdapat pada tanah Andosol di lapisan 30-60 cm yaitu sebesar 155.14 mg/100g dan kandungan P_2O_5 potensial yang paling rendah terdapat pada tanah Podsolik di lapisan 30-60 cm yaitu sebesar 14.21 mg/100 g.

Tanah bertekstur liat memiliki luas permukaan yang lebih besar, sehingga kapasitas jerapannya lebih tinggi dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir. Sifat asam pada tanah menunjukkan kapasitas jerapan yang lebih besar dibandingkan dengan tanah ber pH netral. Kapasitas penyerapan oksida Al dan Fe melampaui kapasitas penyerapan karbonat. Kapasitas penyerapan oksida amorf lebih tinggi dibandingkan dengan struktur kristalin karena memiliki luas permukaan yang lebih besar, hadir dalam bentuk partikel yang terpisah, selaput, atau lapisan film pada partikel tanah lainnya. Sifat ini terdapat pada tanah-tanah Andosol, sehingga diperlukan dosis pupuk yang tepat untuk memenuhi kebutuhan fosfor (P) larutan tanah pada tanah dengan kapasitas retensi yang tinggi.

Kandungan K_2O Potensial

Kalium merupakan unsur hara makro kedua setelah hara N yang dibutuhkan dalam jumlah banyak. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa K_2O potensial pada tanah Andosol lapisan 0-30 cm sebesar 39.26 mg/100g dan lapisan 30-60 cm yaitu 26.44 mg/100g. Tanah Latosol di lapisan 0-30 cm dan lapisan 30-60 cm memiliki kandungan K_2O potensial yaitu 33.14 mg/100g dan 30.02 mg/100g, sedangkan pada tanah podsolik lapisan 0-30 cm dan lapisan 30-60 cm memiliki kandungan K_2O potensial yaitu 16.33 mg/100g dan 10.04 mg/100g. Penelitian ini tidak melibatkan pengukuran K_2O tersedia

karena unsur K yang tersedia sangat mudah hilang karena kelarutan yang tinggi sehingga apabila dilakukan pengujian tersebut dikhawatirkan tidak bisa menjadi gambaran secara umum di lapang.

Kapasitas Tukar Kation dan Kation dapat Dipertukarkan

Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) atau Cation Exchange Capacity (CEC) berkaitan dengan ketersediaan nutrisi untuk tanaman dan berfungsi sebagai penanda kesuburan tanah. KPK mencakup total kation yang dapat ditukarkan di permukaan koloid yang bermuatan negatif. Tingkat KPK yang lebih tinggi diharapkan menunjukkan tingkat kesuburan tanah yang lebih tinggi, disertai dengan faktor-faktor tambahan. Kation yang dapat ditukarkan melibatkan kation seperti K, Ca, Na, dan Mg yang dapat bertukar di dalam larutan tanah (Fernández-González *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa nilai KTK yang paling tinggi terdapat pada tanah Andosol di lapisan 0-30 cm yaitu sebesar 14.86 cmol (+)/kg. Sedangkan kation yang dapat dipertukarkan yang paling tinggi juga terdapat pada tanah Andosol pada lapisan 0-30 cm, secara berturut-turut kandungan K, Na, Ca, Mg dapat dipertukarkan adalah 1.12; 0.08; 1.04; 1.26 cmol (+)/kg.

Kemasaman Dapat Tukar

Al^{3+} dan H^+ yang terkandung dalam koloid tanah terlibat dalam kemampuan pertukaran asam. K^+ dari larutan ekstraksi KCl 1 M dapat digunakan untuk menggantikan kedua ion sehingga memungkinkannya larut dalam larutan (Deiss *et al.*, 2020). Larutan NaOH murni dapat digunakan untuk menetralkan Al_3^+ dan H^+ dalam larutan sehingga menghasilkan endapan $Al(OH)_3$ dan air. Berdasarkan hasil analisis, dapat

diketahui bahwa tanah yang memiliki nilai kemasaman dapat tukar paling tinggi adalah tanah Podsolik pada kedalaman 30-60 cm yaitu $Al-dd$ sebesar 4.53 cmol(+)/kg dan $H-dd$ yang paling besar terdapat pada tanah Podsolik pada kedalaman 0-30 cm yaitu sebesar 1.24 cmol (+)/kg.

Tanah jenis Ultisol (padanan: Podsolik) telah mengalami pencucian lanjut sehingga hanya menyisakan sumber kemasaman Al dan Fe yang menyebabkan kemasaman tanah menjadi tinggi. Hal ini dibuktikan dari pH tanah yang rendah (masam) di tanah Podsolik. Hasil analisis tekstur menunjukkan kandungan liat tanah Podsolik sangat tinggi. Kandungan liat yang tinggi menyebabkan kation-kation terlepas dan tidak dapat diikat dengan baik pada larutan tanah. Sifat permukaan koloid tanah yang bersifat negatif mengikat kation-kation dengan bilai valensi yang lebih tinggi seperti Al^{3+} sehingga kation-kation penting yang tidak mampu terikat pada jerapan koloid tercuci dan lepas sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman.

Tekstur Tiga Fraksi

Tekstur tanah sangat mempengaruhi kondisi kesuburan tanah. Kandungan klei, pasir, dan debu sangat mempengaruhi kandungan air dalam tanah yang membawa unsur hara sehingga dapat digunakan oleh tanaman. Jenis klei tertentu juga mempengaruhi kapasitas tukar kation ataupun kation yang dapat dipertukarkan. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa jenis tanah yang memiliki kandungan klei atau liat yang paling tinggi adalah tanah Podsolik pada lapisan 30-60 cm yaitu sebesar 82% (Gambar 2).



Gambar 2. Tekstur tanah pada jenis tanah Andosol, Latosol, dan Podsolik

KESIMPULAN

Jenis tanah yang terdapat di Kabupaten Bogor memiliki tingkat kesuburan yang bervariasi. Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, jenis tanah yang paling subur adalah Andosol dan Latosol dengan status kesuburan pada tingkat sedang, sedangkan tanah Podsolik memiliki tingkat kesuburan yang sangat rendah. Kriteria unsur hara pada tanah Andosol memiliki nilai kandungan yang baik pada parameter karbon organik, Nitrogen, P_2O_5 Potensial, K_2O Potensial, dan Kation Dapat Tukar pada nilai K^+ , Na^+ , dan Mg^{++} . Tanah Latosol memiliki nilai kandungan yang baik pada parameter P_2O_5 Tersedia, P_2O_5 Potensial, K_2O Potensial, dan Kation Dapat Tukar pada nilai K^+ . Kandungan dengan nilai baik yang terdapat pada tanah Podsolik hanya parameter P_2O_5 Potensial. Adapun parameter kesuburan tanah yang menjadi kendala dalam status kesuburan tanah pada tanah Podsolik yakni K_2O Potensial rendah, dan kapasitas tukar kation (KTK) yang sangat rendah. Selain dari itu kandungan N-total diperoleh kriteria sangat rendah serta kandungan pH yang didominasi dengan kriteria sangat masam pada kedalaman 30 cm-60 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Almendros, P., González, D., Fernández, M. D., García-Gomez, C., & Obrador, A. (2022). Both Zn biofortification and

nutrient distribution pattern in cherry tomato plants are influenced by the application of ZnO nanofertilizer. *Heliyon*, 8 (3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09130>

BBSDLP, 2014. TANAH ANDOSOL DI INDONESIA. Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya untuk Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. ISBN 978-602-8977-84-5.

Deiss, L., Kleina, G. B., Moraes, A., Franzluebbbers, A. J., Motta, A. C. V., Dieckow, J., Sandini, I. E., Anghinoni, I., & Carvalho, P. C. F. (2020). Soil chemical properties under no-tillage as affected by agricultural trophic complexity. *European Journal of Soil Science*, 71(6). <https://doi.org/10.1111/ejss.12869>

Fernández-González, M. V., Carretero, M. I., Martín-García, J. M., Molinero-García, A., & Delgado, R. (2021). Peloids prepared with three mineral-medicinal waters from spas in Granada. Their suitability for use in pelotherapy. *Applied Clay Science*, 202. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2020.105969>

Gunawan, G., & Rohandi, A. (2019). The Effect of Manure Fertilizer Dose and Intercropping on growth of 3 year old teak (*Tectona grandis*. L. f). *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 2(2). <https://doi.org/10.20886/jai.2019.2.2.63-74>

Gunawan, G., Wijayanto, N., & Budi, S. W. (2019). Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah pada Agroforestri Tanaman Sayuran Berbasis *Eucalyptus* Sp. *Journal of Tropical Silviculture*, 10(2). <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.10.2.63-69>

Irawan, A., Jufri, Y., & Zuraida. (2016). Pengaruh pemberian bahan organik terhadap perubahan sifat kimia Andisol, pertumbuhan dan produksi

- gandum (*Triticum eastivum* L.).
Jurnal Kawista, 1(1).
- Istifadah, N., Melawati, A., Suryatmana, P., & Fitriatin, B. N. (2014). Keefektifan konsorsium mikroba agens antagonis dan pupuk hayati untuk menekan penyakit rebah semai (*Rhizoctonia solani*) pada cabai. *Agric. Sci. J.*, 1 (4).
- Mankasingh, U., & Gísladóttir, G. (2019). Early indicators of soil formation in the Icelandic sub-arctic highlands. *Geoderma*.
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.09.002>
- McGrath, C. R., Hicks Pries, C. E., Nguyen, N., Glazer, B., Lio, S., & Crow, S. E. (2022). Minerals limit the deep soil respiration response to warming in a tropical Andisol. In *Biogeochemistry* (Vol. 161, Issue 2).
<https://doi.org/10.1007/s10533-022-00965-1>
- Nalita Sari, M., Sudarsono, S., & Darmawan, D. (2017). Pengaruh Bahan Organik terhadap Ketersediaan Fosfor pada Tanah-Tanah Kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah Dan Lahan*, 1(1).
- Palma, G., Spuler, M. J., Jorquera, M., & Briceño, G. (2023). Effects of the Combined Application of Nitrogen Fertilizer and 2,4-D on Nitrification Ammonia Oxidizers and Herbicide Bioavailability in a Volcanic Soil. A Microcosm Study. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 23(3).
<https://doi.org/10.1007/s42729-023-01350-z>
- Peng, C., Zhang, Y., Huang, S., Li, X., Wang, Z., & Li, D. (2019). Sediment phosphorus release in response to flood event across different land covers in a restored wetland. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(9).
<https://doi.org/10.1007/s11356-019-04398-6>
- Pinatih, I., Kusmiyarti, T., & Susila, K. (2016). Evaluasi Status Kesuburan Tanah Pada Lahan Pertanian Di Kecamatan Denpasar Selatan. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 4(4).
- Prastomo Joko; Sumarno, Sumarno, I. W. (2011). Kajian Pengelolaan Lahan Berdasarkan Tingkat Bahaya Erosi Dan Pola Konservasi Tanah Dan Air Di Desa Ngadipiro Kecamatan Nguntoronadi, Kabupaten Wonogiri. *Sains Tanah - Jurnal Ilmu Tanah Dan Agroklimatologi*.
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. *Term Of Reference Survei Kapabilitas Kesuburan Tanah*. Departemen Pertanian Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah. 1995. *Kombinasi Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburannya*. Pusat Penelitian Tanah. Bogor.
- Rahayu, A., Utami, S. R., & Priyono, S. (2015). The changes of soil physical and chemical properties of Andisols as affected by drying and rewetting processes. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 3(1).
- Ramírez-Sandoval, M., Pinochet, D., Rivero, M. J., & Cardenas, L. M. (2023). Effect of Cow Urine Nitrogen Rates and Moisture Conditions on Nitrogen Mineralization in Andisol from Southern Chile. *Agronomy*, 13(1).
<https://doi.org/10.3390/agronomy13010010>
- Saridevi, G., Atmaja, I., & Mega, I. (2013). Perbedaan Sifat Biologi Tanah Pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan Di Tanah Andisol, Inceptisol, Dan Vertisol. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 2(4).
- Sembiring, M., & Sabrina, T. (2022). Effectiveness of *Dyella japonica* and *Enterobacter cloacae* as biofertilizers to increase maize (*Zea mays*) production on andisol soil. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(7).
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d230704>

- Sembiring, M., & Sabrina, T. (2022). Nitrogen Fertilization and Corn Growth (*Zea mays*) Effect in Andisols by Using Non-Symbiotic Nitrogen-Fixing Bacteria. *Asian Journal of Plant Sciences*, 21(2). <https://doi.org/10.3923/ajps.2022.229.235>
- Suryatmana, P., Kamaluddin, N. N., & Setiawati, M. R. (2022). Efektifitas *Azotobacter* sp. dan *Pseudomonas* sp. sebagai Plant Growth promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pada Andisol-Lembang. *Soilrens*, 20(1). <https://doi.org/10.24198/soilrens.v20i1.41364>
- Velásquez, G., Calabi-Floody, M., Poblete-Grant, P., Rumpel, C., Demanet, R., Condrón, L., & Mora, M. L. (2016). Fertilizer effects on phosphorus fractions and organic matter in andisols. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 16(2). <https://doi.org/10.4067/S0718-95162016005000024>
- Vilmundardóttir, O. K., Gísladóttir, G., & Lal, R. (2014). Soil carbon accretion along an age chronosequence formed by the retreat of the Skaftafellsjökull glacier, SE-Iceland. *Geomorphology*, 228. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.08.030>
- Vilmundardóttir, O. K., Gísladóttir, G., & Lal, R. (2015). Between ice and ocean; soil development along an age chronosequence formed by the retreating Breidamerkurjökull glacier, SE-Iceland. *Geoderma*, 259–260. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.06.016>