

**PENGARUH PUPUK BLOTONG DAN FOSFAT ALAM
TERHADAP KEMAMPUAN PENYEMATAN P TANAH (KPPT)
LATOSOL**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun oleh:

**SEPTIYANI NUR WIDYASTUTI
133190082**



**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
"VETERAN"
YOGYAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengaruh Pupuk Blotong dan Fosfat Alam Terhadap Kemampuan Penyematan P Tanah (KPPT) Latosol

Nama Mahasiswa : Septiyani Nur Widyastuti

NIM : 133190082

Program Studi : Ilmu Tanah



**PENGARUH PUPUK BLOTONG DAN FOSFAT ALAM TERHADAP
KEMAMPUAN PENYEMATAN P TANAH (KPPT) LATOSOL**

**THE EFFECT OF FILTER CAKE FERTILIZER AND ROCK PHOSPHATE ON
THE PHOSPHORUS FIXATION CAPACITY (PFC) OF LATOSOL SOIL**

*Septiyani Nur Widyastuti, Susila Herlambang**

Jurusan Ilmu Tanah, Universitas Pembangunan “Veteran” Yogyakarta,
Sleman, D.I. Yogyakarta, 55283

*Penulis Korespondensi:

ABSTRAK

Tanah Latosol merupakan jenis tanah masam yang umumnya mengalami kekahatan fosfor (P) akibat tingginya kemampuan penyematan P oleh seskuioksida dan mineral lempung seperti kaolinit. Fosfor merupakan unsur hara makro esensial yang dibutuhkan oleh tanaman, namun ketersediaannya di tanah sering kali rendah. Blotong merupakan limbah padat hasil samping dari proses penyaringan nira tebu di pabrik gula, dan dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Pupuk blotong mengandung unsur hara seperti nitrogen, fosfor, kalsium, serta senyawa organik lainnya yang dapat memperbaiki sifat kimia tanah. Pemberian fosfat alam yang dikombinasikan dengan bahan organik seperti pupuk blotong pada tanah masam berpotensi menurunkan kemampuan tanah dalam menyemat P, sehingga ketersediaan fosfor meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk blotong dan fosfat alam terhadap kemampuan penyematan fosfor tanah (KPPT) pada tanah Latosol. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu dosis pupuk blotong (0, 5, 10, dan 15 ton/ha) dan dosis fosfat alam (0, 200, dan 400 kg/ha). Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA), dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk blotong maupun fosfat alam berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai KPPT Latosol. Selain itu, terdapat interaksi antara kedua perlakuan tersebut dalam menurunkan nilai KPPT Latosol. Perlakuan terbaik diperoleh pada kombinasi pupuk blotong 15 ton/ha (B3) dan fosfat alam 400 kg/ha (F2), yang mampu menurunkan nilai KPPT sebesar 2,65%, dari 265,02 ppm menjadi 257,99 ppm.

Kata kunci: Blotong, Fosfat Alam, Kemampuan Penyematan P, Latosol

ABSTRACT

Latosol soil is an acidic soil type that generally experiences phosphorus (P) deficiency due to the high phosphorus fixation capacity by sesquioxides and clay minerals such as kaolinite. Phosphorus is an essential macronutrient needed by plants, but its availability in the soil is often low. Filter cake is a solid waste by-product from the sugarcane juice filtration process in sugar mills and is utilized as an organic fertilizer. Filter cake fertilizer contains nutrients such as nitrogen, phosphorus, calcium, and other organic compounds that can improve the chemical properties of the soil. The application of rock phosphate combined with organic materials such as filter cake fertilizer on acidic soil has the potential to reduce the soil's capacity to fix phosphorus, thereby increasing phosphorus availability. This study aimed to determine the effect of applying filter cake fertilizer and rock phosphate on the phosphorus fixation capacity (PFC) of Latosol soil. The research used a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors, namely filter cake fertilizer doses (0, 5, 10, and 15 tons/ha) and rock phosphate

doses (0, 200, and 400 kg/ha). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% significance level to observe differences among treatments. The results showed that both filter cake fertilizer and rock phosphate treatments had a significant effect on reducing the PFC value of Latosol soil. In addition, there was an interaction between the two treatments in reducing the PFC value. The best treatment was obtained from the combination of 15 tons/ha of filter cake fertilizer (B3) and 400 kg/ha of rock phosphate (F2), which was able to reduce the PFC value by 2.65%, from 265.02 ppm to 257.99 ppm.

Keywords: Filter Cake Fertilizer, Rock Phosphate, P-Fixation Capacity (KPPT), Latosol

PENDAHULUAN

Latosol adalah jenis tanah mineral yang penyebarannya mencapai sekitar 37,5% daratan di Indonesia. Tanah Latosol memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian, namun kesuburannya cenderung rendah karena tanah ini terbentuk dari bahan induk vulkanik yang telah mengalami pelapukan dan pelindian secara intensif (Aprilianda, 2012). Proses tersebut menyebabkan hilangnya mineral primer, bahan organik, dan unsur hara penting. Selain itu, tingginya kandungan seskuioksida seperti aluminium oksida (Al_2O_3) dan besi oksida (Fe_2O_3) menjadikan tanah ini bersifat masam, memiliki kapasitas tukar kation (KTK) rendah, dan kemampuan penyematan P tanah (KPPT) yang tinggi, sehingga ketersediaan fosfor (P) bagi tanaman menjadi sangat terbatas (Saptiningsih, 2015).

Kemampuan penyematan P tanah adalah kemampuan tanah untuk menjerap atau mengikat fosfor, sehingga fosfor tersebut menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Mekanisme penyematan P yaitu, rekasi-reaksi pengendapan-pelarutan, sorpsi-desorpsi, dan mineralisasi-imobilisasi (Kaya, 2012). Penyematan dan ketersediaan fosfor dalam tanah sangat dipengaruhi oleh sifat tanah itu sendiri. Fosfor menjadi tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman karena mengalami proses penyematan, yakni terikat oleh mineral-mineral lempung serta ion-ion Al dan Fe yang membentuk senyawa kompleks tidak larut (Sutarwi *et al.*, 2013). Menurut Winarso (2005), faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat penyematan dan ketersediaan fosfor dalam tanah adalah pH tanah dan tipe lempung. pH tanah mempengaruhi bentuk ion fosfat yang terdapat dalam larutan tanah. Pada tanah dengan pH rendah, bentuk dominan fosfor adalah $H_2PO_4^-$. Ketika pH meningkat, bentuk ini berubah menjadi HPO_4^{2-} dan pada kondisi sangat basa akan berubah menjadi PO_4^{3-} . Tipe lempung berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam menjerap fosfor. Pada tanah dengan kandungan lempung tipe 1:1 (kaolinit) memiliki kemampuan menjerap fosfat lebih besar dibandingkan dengan tanah yang mengandung lempung tipe 2:1.

Untuk menurunkan kemampuan penyematan P tanah dan meningkatkan ketersediaan fosfor, diperlukan penambahan bahan organik dan sumber fosfor, yaitu pupuk blotong dan fosfat alam. Pupuk blotong merupakan limbah padat hasil samping dari proses penyaringan nira tebu di pabrik gula yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena mengandung unsur hara dan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat kimia tanah (Supari *et al.*, 2015). Pupuk blotong dan fosfat alam saling mendukung. Pupuk blotong mengandung unsur hara serta senyawa organik yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan Al dan Fe, sehingga mengurangi fiksasi fosfor, serta dapat meningkatkan efektivitas fosfat alam dalam menyediakan fosfor bagi

tanaman (Hasanudin dan Gonggo, 2004). Fosfat alam merupakan sumber fosfor alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan pupuk fosfat buatan seperti TSP atau SP-36, namun efektivitasnya dalam menyediakan P bagi tanaman masih terbatas, terutama pada tanah dengan KPPT tinggi. Oleh karena itu, penggunaan fosfat alam perlu dikombinasikan dengan bahan organik seperti blotong, yang dapat meningkatkan pelarutan fosfat alam serta mempercepat pelepasan fosfor ke dalam tanah. Melalui kombinasi pupuk blotong dan fosfat alam, diharapkan terjadi perbaikan sifat kimia tanah Latosol dan peningkatan ketersediaan fosfor. Kombinasi ini bekerja dengan cara mengikat ion-ion penjerap seperti Al dan Fe, sehingga fosfor dari fosfat alam menjadi lebih tersedia bagi tanaman (Santoso *et al.*, 2003). Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji sejauh mana kombinasi tersebut dapat menurunkan kemampuan penyematan P tanah dan meningkatkan efisiensi pemupukan fosfor di tanah Latosol.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah dosis pupuk blotong (B) yang terdiri dari 4 taraf: 0, 5, 10, dan 15 ton/ha. Faktor kedua adalah dosis fosfat alam (F) yang terdiri dari 3 taraf: 0, 200, dan 400 kg/ha. Kombinasi perlakuan berjumlah 12 dan masing-masing diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 36 satuan percobaan.

Tahapan penelitian meliputi persiapan alat dan bahan, pengambilan serta persiapan contoh tanah, persiapan perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam, pengaplikasian perlakuan, inkubasi, serta analisis laboratorium. Contoh tanah diambil secara komposit dari lapisan olah (0–20 cm) di Dusun Doga, Nglanggeran, Patuk, Gunungkidul. Tanah dikeringanginkan, dihaluskan, dan diayak menggunakan ayakan berdiameter 2 mm. Selanjutnya, tanah ditimbang sebanyak 2,06 kg (setara 2 kg kering mutlak) dan dimasukkan ke dalam *polybag* yang telah diberi label. Pupuk blotong diperoleh dari PG. Madukismo, kemudian dikeringanginkan, diayak menggunakan ayakan 2 mm, dan ditimbang sesuai dosis perlakuan, yaitu 0 g, 5 g, 10 g, dan 15 g per *polybag*. Fosfat alam diperoleh dari Javamas Agrophos, Nglipar, Gunungkidul, kemudian diayak menggunakan 2 mm dan ditimbang sebanyak 0 g, 0,2 g, dan 0,4 g per *polybag* sesuai dengan taraf perlakuan. Pengaplikasian perlakuan dilakukan dengan mencampurkan tanah, pupuk blotong, dan fosfat alam secara homogen sesuai dengan dosis perlakuan, kemudian dimasukkan kembali ke dalam masing-masing *polybag* sesuai dengan nama yang tertera pada label. Setiap *polybag* disiram dengan *aquadest* hingga mencapai kapasitas lapangan. Inkubasi dilakukan selama 30 hari dengan mempertahankan lengas tanah pada kapasitas lapang. Penambahan *aquadest* dilakukan berdasarkan selisih antara berat *polybag* saat penimbangan harian dengan berat awal.

Analisis dilakukan terhadap tanah sebelum dan sesudah perlakuan, serta terhadap bahan pupuk blotong dan fosfat alam. Parameter yang dianalisis pada tanah sebelum dan setelah perlakuan yaitu meliputi pH H₂O, C-organik, P-potensial, dan kemampuan penyematan P tanah (KPPT). Analisis pupuk blotong meliputi pH H₂O, C-organik, N-total, dan P-total. Analisis fosfat alam yaitu meliputi pH H₂O dan P-total. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variance* / ANOVA). Apabila terdapat pengaruh nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test* / DMRT) pada jenjang 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Tanah Awal Sebelum Perlakuan

Analisis ini digunakan untuk mengetahui kondisi awal tanah sebelum diberi perlakuan.

Tabel 1. Hasil analisis tanah latosol sebelum perlakuan

Parameter Uji	Nilai	Satuan	Harkat (*)
pH H ₂ O	5,33	-	Masam
C-Organik	0,37	%	Sangat rendah
P-Potensial ekstrak HCl 25%	5,70	mg/100g	Sangat rendah
KPPT	265,02	ppm	Sangat tinggi

Keterangan : *Balittanah, 2005

Tanah Latosol di Dusun Doga, Nglanggeran, Patuk, Gunungkidul memiliki kendala kesuburan yang rendah (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh proses pedogenesis di daerah bersuhu dan bercurah hujan tinggi, yang menyebabkan pelapukan intensif dan pencucian basa serta silika. Akibatnya, terjadi akumulasi seskuioksida dan kekahatan unsur hara makro, terutama fosfor (P). Karakteristik kimia tanah menunjukkan pH H₂O sebesar 5,33 yang tergolong masam, disebabkan oleh pencucian kation basa dan dominasi ion H⁺ (Hardjowigeno, 2015). Kandungan C-organik sebesar 0,37% termasuk sangat rendah, mencerminkan minimnya bahan organik akibat proses latosolisasi (Sutrisno *et al.*, 2021). P-potensial sebesar 5,70 mg/100g juga tergolong sangat rendah, karena fosfor difiksasi oleh Al dan Fe dalam tanah masam membentuk senyawa tidak larut (Hardjowigeno, 2015). Nilai kemampuan penyematan P tanah (KPPT) sebesar 265,02 ppm menunjukkan harkat sangat tinggi, menandakan tingginya jerapan P oleh Al dan Fe. Kondisi ini menghambat ketersediaan P bagi tanaman. Oleh karena itu, peningkatan ketersediaan P diperlukan melalui penambahan bahan organik seperti pupuk blotong dan sumber P alami seperti fosfat alam, yang berpotensi menurunkan KPPT serta memperbaiki kesuburan tanah.

B. Hasil Analisis Kandungan Kimia Pupuk Blotong

Analisis ini digunakan untuk mengetahui kandungan kimia pupuk blotong.

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Kimia Pupuk Blotong

Parameter Uji	Satuan	Nilai	Harkat
pH H ₂ O	-	7,8	Memenuhi
C-Organik	%	5,84	-
N-Total	%	0,15	-
P-Total	%	11,27	Memenuhi
C/N	-	38,93	-

Sumber: Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019

Hasil analisis pupuk blotong (Tabel 2) menunjukkan pH H₂O sebesar 7,8 (netral) dan kandungan P-total 11,27%, yang telah memenuhi syarat teknis minimal pupuk organik padat (SK Mentan RI No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019). Hal ini menunjukkan bahwa blotong berpotensi meningkatkan pH tanah dan menyuplai unsur P meskipun dalam jumlah terbatas. Namun, kandungan C-organik (5,84%), N-

total (0,15%), dan rasio C/N (38,93) belum memenuhi standar kualitas pupuk organik. Rasio C/N yang tinggi menandakan blotong belum matang sempurna sehingga dekomposisinya lambat (Faridah *et al.*, 2014; Fangohoi *et al.*, 2017). Meskipun demikian, aplikasi blotong tetap memberikan pengaruh terhadap perbaikan sifat kimia tanah dan ketersediaan hara, khususnya bila dikombinasikan dengan fosfat alam.

C. Hasil Analisis Kandungan Kimia Fosfat Alam

Analisis ini digunakan untuk mengetahui kandungan kimia fosfat alam.

Tabel 3. Hasil analisis kandungan kimia pupuk blotong

Parameter Uji	Nilai	Satuan	Harkat
pH H ₂ O	7,51	-	Memenuhi
P-Total	9,28	%	-

Berdasarkan SNI 02-3776-2005, pupuk fosfat alam untuk pertanian harus memiliki kandungan P-total minimal 10%. Hasil analisis fosfat alam yang digunakan (Tabel 3) menunjukkan pH H₂O sebesar 7,51 (netral) dan kandungan P-total sebesar 9,28%, sehingga belum memenuhi standar minimum tersebut. Padahal, informasi pada kemasan pupuk menunjukkan kandungan P-total sebesar 14%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh ketidaksesuaian antara label dan kualitas aktual produk, serta kemungkinan terjadinya segregasi bahan selama penyimpanan atau distribusi. Meskipun demikian, kandungan P-total yang mendekati ambang batas menunjukkan bahwa pupuk fosfat alam ini tetap berpotensi digunakan sebagai sumber fosfor, terutama jika dikombinasikan dengan bahan organik untuk meningkatkan efisiensinya dalam tanah masam seperti Latosol.

D. Pengaruh Pupuk Blotong dan Fosfat Alam pada pH H₂O

Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam terhadap parameter pH H₂O.

Tabel 4. Perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam terhadap pH H₂O

Pupuk Blotong	Fosfat Alam			Rerata (*)
	F0	F1	F2	
B0	5,67	5,68	5,71	5,68 w
B1	5,93	6,08	6,18	6,07 x
B2	6,36	6,47	6,56	6,46 y
B3	6,48	6,60	6,69	6,59 z
Rerata (**)	6,11 q	6,21 p	6,29 p	(-)

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (*) atau baris (**) menunjukkan tidak ada beda nyata, berdasarkan uji DMRT dengan taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan.

- B0 = Pupuk blotong dosis 0 ton/ha
- B1 = Pupuk blotong dosis 5 ton/ha
- B2 = Pupuk blotong dosis 10 ton/ha
- B3 = Pupuk blotong dosis 15 ton/ha
- F0 = Fosfat alam dosis 0 kg/ha
- F1 = Fosfat alam dosis 200 kg/ha
- F2 = Fosfat alam dosis 400 kg/ha

Reaksi tanah atau yang dinyatakan dengan nilai pH menunjukkan tingkat kemasaman atau alkalinitas tanah. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion

hidrogen (H^+) di dalam tanah. Semakin tinggi konsentrasi ion H^+ di dalam tanah, maka semakin masam tanah tersebut. Pada tanah masam, jumlah ion H^+ lebih tinggi dibandingkan ion OH^- (Hardjowigeno, 2007).

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 4), perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam masing-masing berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH H_2O tanah Latosol, namun tidak terjadi interaksi antara keduanya. Peningkatan dosis pupuk blotong dan fosfat alam berbanding lurus dengan peningkatan pH H_2O tanah Latosol. Perlakuan pupuk blotong 15 ton/ha (B3) memberikan peningkatan pH yang nyata dibandingkan seluruh taraf lainnya. Perlakuan pupuk blotong 15 ton/ha (B3) memberikan hasil tertinggi, dari pH 5,67 menjadi 6,69. Peningkatan pH tanah akibat pemberian pupuk blotong disebabkan oleh kemampuan bahan organik dalam mengikat ion H^+ , sehingga menurunkan kemasaman tanah. Anion-anion organik dari gugus karboksil ($-COOH$) dan fenol ($-OH$) dalam blotong melepaskan ion OH^- yang menetralkan ion H^+ di larutan dan koloid tanah. Penurunan konsentrasi H^+ juga mengurangi ion Al dan Fe dalam larutan tanah, yang berkontribusi terhadap peningkatan pH H_2O (Fikdalillah *et al.*, 2016).

Perlakuan fosfat alam 200 kg/ha (F1) dan 400 kg/ha (F2) meningkatkan pH secara signifikan dibandingkan tanpa fosfat alam (F0), meskipun F1 dan F2 tidak berbeda nyata. Perlakuan fosfat alam dengan dosis 400 kg/ha (F2) menaikkan pH dari 5,67 menjadi 6,29. Peningkatan pH tanah akibat aplikasi fosfat alam disebabkan oleh pelepasan ion OH^- ke dalam larutan tanah. Hal ini terjadi ketika anion fosfat ($H_2PO_4^-$) menggantikan ion OH^- yang terikat pada $Al(OH)_3$, sehingga ion OH^- dilepaskan dan bereaksi dengan Ca^{2+} membentuk $Ca(OH)_2$, yang berkontribusi meningkatkan pH tanah (La Habi *et al.*, 2012).

E. Pengaruh Pupuk Blotong dan Fosfat Alam pada C-Organik

Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam terhadap parameter C-organik tanah.

Tabel 5. Perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam terhadap C-organik (%)

Pupuk Blotong	Fosfat Alam			Rerata (*)
	F0	F1	F2	
B0	0,257	0,258	0,255	0,256 x
B1	0,321	0,340	0,340	0,334 w
B2	0,359	0,339	0,361	0,353 w
B3	0,382	0,363	0,365	0,370 w
Rerata (**)	0,329 p	0,325 p	0,330 p	(-)

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (*) atau baris (**) menunjukkan tidak ada beda nyata, berdasarkan uji DMRT dengan taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan.

- B0 = Pupuk blotong dosis 0 ton/ha
- B1 = Pupuk blotong dosis 5 ton/ha
- B2 = Pupuk blotong dosis 10 ton/ha
- B3 = Pupuk blotong dosis 15 ton/ha
- F0 = Fosfat alam dosis 0 kg/ha
- F1 = Fosfat alam dosis 200 kg/ha
- F2 = Fosfat alam dosis 400 kg/ha

C-Organik adalah kadar karbon (C) yang terdapat dalam bahan organik tanah, sehingga C-Organik menunjukkan kandungan bahan organik di dalam tanah (Nopsagiarti *et al.*, 2020). Kandungan bahan organik tanah berhubungan erat dengan C-organik tanah karena penetapan bahan organik didasarkan pada nilai C-organik sehingga tinggi rendahnya kandungan bahan organik tergantung kandungan C-organiknya. Kesuburan tanah sangat bergantung pada kandungan C-organik tanah karena C-organik tanah juga merupakan sumber N yang utama di dalam tanah dan berperan cukup besar dalam proses perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah.

Berdasarkan hasil analisis, pemberian pupuk blotong berpengaruh nyata terhadap peningkatan C-organik tanah Latosol, sementara fosfat alam tidak memberikan pengaruh nyata. Kombinasi perlakuan keduanya juga tidak menunjukkan adanya interaksi yang berarti (Tabel 5). Perlakuan pupuk blotong dengan dosis 5, 10, dan 15 ton/ha berbeda nyata dengan tanpa pemberian blotong (0 ton/ha), namun antar ketiga dosis tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Peningkatan dosis pupuk blotong diikuti oleh kenaikan kadar C-organik tanah, dengan nilai tertinggi pada dosis 15 ton/ha (B3). Hal ini disebabkan oleh peran pupuk blotong sebagai sumber bahan organik yang menambah kandungan C-organik tanah, meskipun peningkatannya masih tergolong rendah akibat kandungan C-organik dalam blotong yang relatif kecil. Sementara itu, pemberian fosfat alam tidak menunjukkan peningkatan kandungan C-organik tanah, karena fosfat alam merupakan bahan anorganik yang tidak mengandung karbon organik. Dengan demikian, aplikasinya tidak memberikan kontribusi terhadap penambahan bahan organik maupun karbon organik dalam tanah, sehingga hal ini berbeda dengan bahan organik seperti pupuk blotong, yang secara langsung menyuplai karbon dan mendukung peningkatan kandungan C-organik tanah.

F. Pengaruh Pupuk Blotong dan Fosfat Alam pada P-potensial

Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam terhadap parameter P-potensial ekstrak HCL 25%.

Tabel 6. Perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam terhadap P-potensial

Pupuk Blotong	Fosfat Alam			Rerata (*)
	F0	F1	F2	
B0	3,22	4,86	4,38	4,16 w
B1	5,09	5,25	5,60	5,31 x
B2	5,73	7,15	8,59	7,16 y
B3	8,21	8,39	9,51	8,70 z
Rerata (**)	5,56 q	6,41 p	7,02 p	(-)

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (*) atau baris (**) menunjukkan tidak ada beda nyata, berdasarkan uji DMRT dengan taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan.

B0 = Pupuk blotong dosis 0 ton/ha

B1 = Pupuk blotong dosis 5 ton/ha

B2 = Pupuk blotong dosis 10 ton/ha

B3 = Pupuk blotong dosis 15 ton/ha

F0 = Fosfat alam dosis 0 kg/ha

F1 = Fosfat alam dosis 200 kg/ha

F2 = Fosfat alam dosis 400 kg/ha

Fosfor (P) dalam tanah bersifat sangat stabil (*imobile*), sehingga kehilangan akibat pencucian relatif tidak terjadi. Namun unsur hara P sering menjadi faktor pembatas, dikarenakan unsur hara P sangat reaktif mudah berikatan dengan Fe, Al dan membentuk senyawa kompleks yang sukar larut sehingga jumlah P tersedia menjadi terbatas. Hal ini merupakan permasalahan utama fosfor di dalam tanah.

Berdasarkan hasil analisis, perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam berpengaruh nyata terhadap peningkatan kandungan P-potensial tanah Latosol. Namun, tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan tersebut dalam meningkatkan P-potensial (Tabel 6). Perlakuan pupuk blotong menunjukkan perbedaan yang signifikan antar taraf perlakuan. Nilai P-potensial tertinggi diperoleh pada perlakuan pupuk blotong dengan dosis 15 ton/ha (B3), yang menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya dosis pupuk blotong. Peningkatan ini disebabkan oleh dua mekanisme utama, yaitu khelasi ion logam dan peningkatan pH tanah. Asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik dalam blotong, seperti asam humat dan fulvat, mampu membentuk senyawa kompleks (khelat) dengan ion Al^{3+} dan Fe^{3+} , sehingga mengurangi fiksasi fosfat oleh ion tersebut dan meningkatkan ketersediaan fosfor. Selain itu, aplikasi blotong juga meningkatkan pH tanah, terutama pada tanah masam seperti Latosol, yang berdampak pada menurunnya kelarutan dan reaktivitas Al dan Fe. Hal ini turut menurunkan pembentukan senyawa fosfat tidak larut, sehingga fosfor menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Djuniwati *et al.* (2003) mendukung temuan ini dengan menyatakan bahwa peningkatan P-potensial tanah berhubungan dengan kenaikan pH akibat penambahan bahan organik yang meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam menghasilkan anion organik. Anion ini bersaing dengan ortofosfat dan melepaskan fosfat terikat, sehingga meningkatkan P-potensial tanah secara keseluruhan.

Pemberian fosfat alam pada dosis 200 kg/ha (F1) dan 400 kg/ha (F2) meningkatkan P-potensial tanah dibandingkan kontrol (F0), meskipun tidak terdapat perbedaan signifikan antara F1 dan F2. Fosfat alam berfungsi sebagai sumber fosfor sekaligus sebagai penetral keasaman tanah karena kandungan kalsium karbonat ($CaCO_3$) di dalamnya. Mekanisme peningkatan P-potensial tanah Latosol oleh fosfat alam terjadi melalui penetralan ion H^+ oleh ion karbonat (CO_3^{2-}) dan ion hidroksida (OH^-), yang membentuk senyawa $Al(OH)_3$ dan $Fe(OH)_3$ yang tidak larut, sehingga mengurangi fiksasi fosfat oleh Al^{3+} dan Fe^{3+} . Selain itu, pelepasan ion Ca^{2+} juga berperan dalam memperbaiki kondisi kimia tanah yang masam. Dengan menurunnya fiksasi fosfat, ketersediaan fosfor dalam tanah meningkat, sehingga P-potensial tanah menjadi lebih tinggi (Djuniwati *et al.*, 2007).

G. Pengaruh pupuk blotong dan fosfat alam pada Kemampuan Penyematan P Tanah (KPPT)

Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam terhadap parameter kemampuan penyematan P tanah (KPPT).

Tabel 7. Perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam terhadap KPPT

Pupuk Blotong	Fosfat Alam			Rerata
	F0	F1	F2	
B0	264,67 a	261,73 b	261,87 b	262,75
B1	262,55 b	261,37 bc	260,09 d	261,34
B2	261,98 b	260,34 cd	259,79 d	260,70
B3	260,20 d	260,04 d	257,99 e	259,41
Rerata	262,35	260,87	259,93	(+)

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (*) atau baris (**) menunjukkan tidak ada beda nyata, berdasarkan uji DMRT dengan taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan.

B0 = Pupuk blotong dosis 0 ton/ha

B1 = Pupuk blotong dosis 5 ton/ha

B2 = Pupuk blotong dosis 10 ton/ha

B3 = Pupuk blotong dosis 15 ton/ha

F0 = Fosfat alam dosis 0 kg/ha

F1 = Fosfat alam dosis 200 kg/ha

F2 = Fosfat alam dosis 400 kg/ha

Kemampuan Penyematan P Tanah (KPPT) merupakan indikator kemampuan tanah dalam mengikat unsur hara fosfor (P) pada kompleks jerapan. KPPT dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain pH tanah, kejenuhan kation, kandungan bahan organik, serta jenis dan jumlah komponen tanah seperti oksida Fe dan Al (seskuioksida), koloida amorfus, dan tipe mineral lempung silikat. Tanah dengan kandungan tinggi seskuioksida dan koloida amorfus memiliki kapasitas penyematan P yang lebih besar. Pada tanah masam, fosfat bereaksi dengan Al^{3+} dan Fe^{3+} membentuk senyawa Al-P dan Fe-P yang sukar larut, sehingga menurunkan ketersediaan P bagi tanaman.

Berdasarkan penelitian, perlakuan pupuk blotong maupun fosfat alam secara signifikan menurunkan kemampuan penyematan P tanah (KPPT) pada tanah Latosol. Terdapat interaksi nyata antara kedua perlakuan dalam menurunkan KPPT (Tabel 7). Perlakuan kombinasi terbaik diperoleh pada dosis 15 ton/ha pupuk blotong dan 400 kg/ha fosfat alam (B3F2), dengan nilai KPPT terendah sebesar 257,99 ppm. Nilai ini menunjukkan penurunan sebesar 2,65% dibandingkan dengan tanah tanpa perlakuan, yang mengindikasikan efektivitas kombinasi tersebut dalam mengurangi ikatan P oleh tanah dan meningkatkan ketersediaan fosfor.

Penurunan KPPT oleh pupuk blotong dan fosfat alam disebabkan oleh peningkatan pH tanah akibat aplikasi fosfat alam, di mana pelepasan ion hidroksida (OH^-) selama adsorpsi fosfat oleh mineral Al dan Fe berkontribusi terhadap naiknya pH tanah. Peningkatan pH menurunkan aktivitas Al^{3+} dan Fe^{3+} melalui presipitasi sebagai $Al(OH)_3$ dan $Fe(OH)_3$, serta mengurangi fiksasi fosfat. Ion OH^- juga bersaing dengan fosfat dalam menempati situs jerapan, sehingga membantu melepaskan fosfat dari ikatan dengan mineral tanah (La Habi *et al.*, 2018). Selain itu, aplikasi pupuk blotong menurunkan KPPT melalui peran anion organik, seperti asam humat, fulvat, dan senyawa karboksilat, yang terbentuk selama dekomposisi bahan organik. Anion-anion ini mampu membentuk kompleks dengan ion Al^{3+} dan Fe^{3+} , sehingga menghambat pembentukan senyawa fosfat yang tidak larut, serta bersaing langsung dengan fosfat dalam menempati situs jerapan (Yulnafatmawita *et al.*,

2005). Mekanisme ini meningkatkan kelarutan dan ketersediaan fosfor di tanah. Namun demikian, meskipun perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam mampu menurunkan KPPT dan meningkatkan P-potensial tanah, nilai KPPT pada tanah Latosol masih berada pada kategori sangat tinggi. Hal ini disebabkan oleh sifat alami tanah Latosol yang kaya akan seskuioksida (Al dan Fe) serta didominasi oleh mineral kaolinit, yang memiliki banyak situs jerapan bermuatan positif. Oleh karena itu, ketersediaan P dalam tanah masih tetap terbatas akibat fiksasi yang kuat oleh komponen tanah tersebut.

KESIMPULAN

1. Pemberian pupuk blotong berpengaruh nyata dan mampu menurunkan kemampuan penyematan P tanah (KPPT) Latosol sebesar 2,12% dari 265,02 ppm menjadi 259,41 ppm.
2. Pemberian fosfat alam berpengaruh nyata dan mampu menurunkan kemampuan penyematan P tanah (KPPT) Latosol sebesar 1,92% dari 265,02 ppm menjadi 259,93 ppm.
3. Kombinasi perlakuan pupuk blotong dan fosfat alam berpengaruh nyata dan mampu menurunkan kemampuan penyematan P tanah (KPPT) Latosol sebesar 2,65% dari 265,02 ppm menjadi 257,99 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianda, D. 2012. Pengaruh Pupuk Majemuk NPK Terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Serapan Hara Jagung (*Zea mays* L.) Pada Latosol Darmaga. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Djuniwati, S., Hartono, A., & Indriyati, L. T. 2003. Pengaruh bahan organik (*Puerariajavanica*) dan fosfat alam terhadap pertumbuhan dan serapan P tanaman jagung (*Zea Mays*) pada Andisol pasir Sarongge. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 5(1), 17-22.
- Djuniwati, S., & Pulunggono, H. B. 2007. The effect of organic matter (*Centrosema pubescens*) and rock phosphate application on the activity of Phosphatase and P fraction of Latosol soil in Darmaga, Bogor. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 9(1), 10-15.
- Fangohoi, L., dan Wandansari, N. R. 2017. Pemanfaatan Limbah Blotong Pengolahan Tebu menjadi Pupuk Organik Berkualitas. *Jurnal Triton*, 8(2), 58-67.
- Faridah, A., Sumiyati, S., & Handayani, D. S. 2014. Studi Perbandingan Pengaruh Penambahan Aktivator Agri Simba Dengan Mol Bonggol Pisang Terhadap Kandungan Unsur Hara Makro (CNPK) Kompos dari Blotong (*Sugarcane Filter Cake*) Dengan Variasi Penambahan Kulit Kopi (Studi Kasus: PT. Industri Gula Nusantara. *Doctoral dissertation*. Diponegoro University.

- Fikdalillah, F., Basir, M., & Wahyudi, I. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi Terhadap Serapan Fosfor dan Hasil Tanaman Sawi Putih (*Brassica pekinensis*) pada Entisols Sidera. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(5), 491-499.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2015. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hasanudin dan Gonggo, B. M. 2004. Pemanfaatan Mikrobial Pelarut Fosfat dan Mikoriza Untuk Perbaikan Fosfor Tersedia, Serapan Fosfor Tanah (Ultisol) dan Hasil Jagung (Pada Ultisol). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 6(1), 8-13.
- Kaya, E. (2012). Pengaruh Pupuk Kalium dan Fosfat Terhadap Ketersediaan dan Serapan Fosfat Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Pada Tanah Brunizem. *Agrologia*, 1(2), 113-118.
- La Habi, M. 2012. Ketersediaan Fosfat, Serapan Fosfat dan Hasil Tanaman Jagung Akibat Pemberian Bokashi Ela Sagu dengan Pupuk Fosfat pada Inceptisols. *Buana Sains*, 12(1), 63-70.
- La Habi, M., Nendissa, J. I., Marasabessy, D., & Kalay, A. M. 2018. Ketersediaan Fosfat, Serapan Fosfat, dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Kompos Granul Ela Sagu Dengan Pupuk Fosfat Pada Inceptisols. *Agrologia*, 7(1), 288-775.
- Nopsagiarti, T., Okalia, D., dan Marlina, G. 2020. Analisis C-Organik, Nitrogen dan C/N Tanah Pada Lahan Agrowisata Beken Jaya. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 5(1), 11-18.
- Santoso, B., Sastrosupadi, A., dan Djumali. 2003. Pemanfaatan Blotong dan Fosfat Alam Pada Tanaman Rosela di Lahan Podsolik Merah Kuning Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 9(3), 109-115.
- Saptiningsih, E. 2015. Kandungan Selulosa dan Lignin Berbagai Sumber Bahan Organik Setelah Dekomposisi Pada Tanah Latosol. *Buletin Anatomi dan Fisiologi Dh Sellula*, 23(2), 34-42.
- Supari, S., Taufik, T., & Gunawan, B. 2015. Analisa Kandungan Kimia Pupuk Organik dari Blotong Tebu Limbah dari Pabrik Gula Trangkil. In *Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi*, 1(1), 10-13.
- Sutarwi, P. Bambang, Supriyadi. 2013. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tanaman kacang tanah (*Arachis Hypogaea* (L.) Merr) pada sistem agroforestri. *Jurnal El-Vivo*. 1(1), 42-48.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media, Yogyakarta.

Yulnafatmawita, Y., Maira, L., Junaidi, J., Yusmini, Y., & Hakim, N. 2005. Peranan Bahan Organik dalam Pembebasan P-Terikat pada Tanah Andisol. *Jurnal Solum*, 2(2), 69-73.