

PEMBERIAN CAMPURAN BAHAN HUMAT DARI BATUBARA MUDA DAN PUPUK P TERHADAP BEBERAPA SIFAT KIMIA TANAH DAN SERAPAN P SERTA PERTUMBUHAN PADI (*Oryza sativa* L.) GOGO PADA OXISOL

Skripsi S1 oleh Harisman Edi, Pembimbing: 1. Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS
2. Dr. Ir. Gusnidar, MP

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilaksanakan di Padang Siantah, Nagari Situjuah Batua, Kecamatan Situjuah Limo Nagari, Kabupaten Lima Puluh Kota pada bulan Januari sampai Mei 2013. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian campuran bahan humat dari batubara muda dan pupuk P terhadap sifat kimia tanah dan serapan P serta pertumbuhan tanaman padi gogo pada Oxisol. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 3 kelompok. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan uji F pada taraf 5%. Perlakuan yang diberikan adalah kombinasi bahan humat dan pupuk P dengan perlakuan sebagai berikut : A = Tradisi petani (pemberian pupuk kandang ayam 10 ton/ha), B = 400 ppm bahan humat (0,8 ton/ha) + pupuk P 75% R (225 kg TSP/ha), C = 400 ppm bahan humat (0,8 ton/ha) + pupuk P 100% R (300 kg TSP/ha), D = 800 ppm bahan humat (1,6 ton/ha) + pupuk P 75% R (225 kg TSP/ha) , E = 800 ppm bahan humat (1,6 ton/ha) + pupuk P 100% R (300 kg TSP/ha). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian campuran bahan humat dari batubara muda dan pupuk P dapat memperbaiki sifat kimia Oxisol pada perlakuan 800 ppm + 100% R yaitu dengan peningkatan pH tanah, KTK, C-organik, P-tersedia, P-potensial, Ca-dd masing-masing sebesar 0.74 unit, 10.02 me/100g, 0.67%, 31.98 ppm, 56.09 ppm, 0.57 me/100g dan nilai Al-dd dan Fe-dd mengalami penurunan masing-masing sebesar 1.02 me/100g dan 13.58 ppm serta serapan P pada bagian akar, bagian atas, jumlah tanaman/rumpun, berat kering tanaman mengalami peningkatan masing-masing 4.911 g/plot, 3.618 g/plot, 22.67 dan 1.92 kg/plot dibandingkan dengan tradisi petani.

Kata kunci: *Bahan humat, batubara muda, Oxisol, pupuk P*

PENDAHULUAN

Tanah merupakan media tumbuh tanaman. Untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman agar memberikan produksi yang tinggi, maka dibutuhkan tanah-tanah yang mempunyai kesuburan fisika, kimia

serta biologi yang baik. Namun, lahan-lahan di daerah tropis masih memiliki produktivitas yang rendah karena pengelolaan yang intensif tanpa memperhatikan kaidah konservasi. Sementara kebutuhan akan panga terus

meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk.

Pengembangan padi gogo di lahan kering yang selama ini belum dimanfaatkan dengan optimal dapat menjadi salah satu solusi dalam menghadapi masalah ketahanan pangan. Penurunan areal sawah akibat alih fungsi lahan yang berubah menjadi areal perumahan dan pabrik industri, tingginya biaya membuka areal sawah baru, serta peruntukan air irigasi padi sawah yang semakin terbatas menyebabkan padi gogo menjadi penting untuk dikembangkan. Sementara itu untuk memperluas areal pertanaman agar produksi meningkat, maka saat ini banyak dipergunakan lahan yang mempunyai kesuburan marginal yang miskin hara dan memiliki pH rendah (bereaksi masam). Salah satu diantaranya yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai lahan usaha pertanian adalah tanah jenis Oxisol.

Oxisol adalah tanah mineral yang kaya akan seskuioksida, telah mengalami pelapukan lanjut dan banyak terdapat di daerah sekitar khatulistiwa (*intertropical region*).

Oxisol dicirikan oleh adanya horizon oksik pada kedalaman kurang dari 1.5 m atau bila kadar liat pada kedalaman 0-18 cm lebih besar dari 40 persen dapat mempunyai horizon kandik yang jumlah mineral mudah lapuk memenuhi syarat horizon oksik, dan ditemukan pada kedalaman kurang dari 100 cm (Hardjowigeno, 2003).

Fosfor (P) sering diikat dalam bentuk yang tidak tersedia pada Oxisol, aluminium (Al) dan besi (Fe) bereaksi dengan fosfat, sehingga P menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Oxisol mengandung banyak sekali mineral P sekunder dan oksida – hidroksida Fe atau Al karena tanah ini telah mengalami pelapukan lanjut. Nilai pH tanah jenis Oxisol termasuk rendah sehingga muatan positif mendominasi muatan koloid tanah. Muatan positif berperan dalam adsorpsi dan pertukaran anion pada patahan mineral. Ion H_2PO_4^- adalah ion yang paling banyak dijerap dan ditahan partikel tanah melalui reaksi adsorpsi (Brady dan Weil, 1999).

Unsur P merupakan suatu unsur yang dibutuhkan oleh tanaman dalam proses pertumbuhannya. Dalam

tanah masam ketersediaan unsur P merupakan faktor terpenting. Sanchez dan Uehara (1980) mengemukakan bahwa tanah masam yang telah mengalami pelapukan lanjut mempunyai ketersediaan P yang rendah. Rendahnya ketersediaan P ini disebabkan karena P tersebut dapat bereaksi dengan Al^{3+} , Fe^{3+} dan Mn^{2+} membentuk senyawa P yang tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian Fiantis (1989) pemupukan pada Oxisol Padang Siantah sampai 150 kg P_2O_5 / ha belum mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kedelai karena tingginya kapasitas sorpsi P pada tanah ini, sehingga pupuk P yang diberikan lebih cepat terjerap pada matrik tanah sebelum tanaman menyerap P dari pupuk yang diberikan. Maka dapat disimpulkan bahwa pupuk P dibutuhkan dalam jumlah yang relatif banyak untuk memenuhi ketersediaan P bagi tanaman pada Oxisol. Pemupukan yang lebih tinggi pada Oxisol menjadi masalah utama dalam mengelola tanah ini untuk produksi tanaman pangan.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan P pada Oxisol adalah dengan menambahkan bahan organik, seperti bahan humat. Bahan humat merupakan bahan organik yang dapat mengurangi aktifitas Al dan Fe oksida dalam menjerap P di dalam tanah. Bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan fosfat (P) yang tidak larut melalui pembentukan kompleks oleh Al^{3+} dan Fe^{3+} dengan senyawa organik. Selain itu unsur hara P dari pupuk, fiksasi P dapat dicegah dan P dapat bebas dan tersedia di dalam tanah sehingga dapat diserap oleh tanaman.

Selain itu bahan humat juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara tidak langsung bahan humat diketahui dapat memperbaiki kesuburan tanah dengan mengubah kondisi fisik, kimia dan biologi dalam tanah. Secara langsung dilaporkan bahan humat dapat merangsang pertumbuhan tanaman melalui pengaruhnya terhadap metabolisme dan terhadap sejumlah proses fisiologi lainnya. Senyawa-senyawa humat efektif dalam mengikat

hara-hara mikro seperti Fe (besi), Cu (tembaga), Zn (seng) dan Mn (mangan). Pada tanah masam hara mikro ini terdapat dalam jumlah besar dan menyebabkan keracunan pada tanaman. Dengan memberikan bahan humat pada tanah masam sebagian hara mikro seperti Fe, Cu, Zn dan Mn yang terdapat dalam jumlah besar mulai berkurang melalui pembentukan kompleks dengan senyawa-senyawa humat (Tan, 2010).

Salah satu sumber bahan humat adalah batubara muda (*Subbituminus*). Batubara adalah sisa tumbuhan dari zaman prasejarah yang berubah bentuk yang awalnya berakumulasi di rawa dan lahan gambut. Pembentukan batubara dimulai sejak periode pembentukan Karbon (*Carboniferous period*). Proses awalnya, endapan tumbuhan berubah menjadi gambut (*Peat*) yang selanjutnya berubah menjadi batubara muda (*Lignite*) atau disebut juga batubara coklat (*Brown Coal*). Setelah mendapat suhu dan tekanan yang terus menerus selama jutaan tahun, maka batubara muda akan mengalami perubahan secara bertahap menjadi batubara

Subbituminus, biasanya lebih lembut dengan materi yang rapuh dan berwarna suram serta memiliki kadar karbon yang lebih rendah sehingga kandungan energinya juga rendah (Raharjo, 2006). Selanjutnya Rezki, (2007) dalam penelitiannya menemukan bahwa bahan humat yang mampu dilarutkan dalam batubara muda (*Subbituminus*) dengan menggunakan NaOH 0.5 N yaitu sebanyak 31.5 % (21% adalah asam humat dan 10.5% adalah asam fulfat).

Padi gogo adalah salah satu tanaman sumber komoditas pangan di Indonesia yang dapat berproduksi di lahan kering. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Untuk dapat tumbuh dengan optimal, tanaman padi gogo membutuhkan unsur P dalam jumlah yang banyak karena P sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman, salah satunya berasal dari penambahan bahan humat dari batubara muda dan pupuk P.

Dengan kondisi topografi daerah yang terletak di daerah agak berbukit dan lahan kering, maka dilakukanlah penanaman padi gogo di

daerah Situjuh Batua, Kabupaten Lima Puluh Kota. Diharapkan dengan melakukan penanaman padi gogo dapat meningkatkan produktivitas lahan khususnya untuk tanaman pangan.

Pada penelitian sebelumnya yang telah diteliti oleh Herviyanti, Ahmad, Gusnidar dan Saidi (2009) bahwa pemberian bahan humat takaran 400 ppm dan 800 ppm pada Ultisol dapat meningkatkan P-tersedia tanah masing-masing sebesar 10.67 dan 22.16 ppm dibandingkan tanpa bahan humat. Sedangkan pemberian pupuk P 50 dan 75 % rekomendasi (150 dan 225 kg TSP/ha) dapat meningkatkan P-tersedia masing-masing sebesar 2.51 ppm dan 3.41 ppm dibandingkan takaran pupuk P 25% rekomendasi (75 kg TSP/ha). Peningkatan tertinggi terjadi pada takaran pupuk P 100 % rekomendasi (300 kg TSP/ha) yaitu sebesar 5.44 ppm.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari sampai Mei 2013, di Nagari Situjuh Batua, Kecamatan Situjuh Limo

Dari hasil penelitian Herviyanti, Ismon, Prasetyo dan Harianti (2011) dapat diketahui bahwa pemberian bahan humat 800 ppm yang dikombinasikan dengan pupuk P 100% rekomendasi dan diinkubasi terlebih dahulu selama 1 minggu sebelum diberikan pada Ultisol dapat meningkatkan hasil padi gogo dari 3.25 ton/ha menjadi 5.58 ton/ha. Kandungan P-tersedia menunjukkan respon positif dan mampu mengalami peningkatan sekitar 6.48 ppm – 19.6 ppm. Bagaimanakah pemberian bahan humat yang dikombinasikan dengan pupuk P pada Oxisol belum diketahui, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian campuran bahan humat dari batubara muda dan pupuk P terhadap sifat kimia tanah dan serapan P serta pertumbuhan tanaman padi gogo pada Oxisol.

Nagari, Kabupaten Lima Puluh Kota. Kemudian dilanjutkan dengan analisis tanah dan tanaman di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batubara dengan tipe *Subbituminus* yang diambil dari Kecamatan Bonjol, Kabupaten Pasaman. Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak bahan humat dari batubara adalah 0.5 N NaOH. Pupuk buatan yang digunakan adalah TSP sebagai perlakuan serta Urea dan KCl sebagai pupuk dasar. Benih padi gogo yang digunakan adalah Inpago 6.

Penelitian ini berupa percobaan lapangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan yaitu kombinasi bahan humat dengan pupuk P dengan perlakuan sebagai berikut : A = Tradisi petani (pupuk kandang ayam 10 ton/ha atau setara 3 kg/plot), B= 400 ppm bahan humat (0.8 ton/ha) dikombinasikan dengan pupuk P 75% R, C = 400 ppm bahan humat (0.8 ton/ha) dikombinasikan dengan pupuk P 100% R, D = 800 ppm bahan humat (1.6 ton/ha) dikombinasikan dengan pupuk P 75% R, E = 800 ppm bahan humat (1.6 ton/ha) dikombinasikan dengan pupuk P 100% R. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan uji F pada taraf 5%.

Penempatan satuan percobaan dan denah selengkapnya disajikan pada Lampiran 5.

Analisis tanah awal meliputi analisis KTK, Ca-dd dan Fe-dd dengan NH_4OAc 1 N pH 7 diukur dengan AAS. Nilai pH H_2O dengan perbandingan 1:1 diukur dengan pH meter, C-organik dengan metode Walkley and Black, P-tersedia dengan metode Bray 2 sedangkan P-potensial dengan metode Ekstraksi 25% HCl dan diukur dengan Spektrofotometer, Al-dd dengan metode Volumetrik yang diekstrak dengan 1 N KCl.

Analisis tanah setelah diinkubasi yaitu KTK, pH, C-organik, P-tersedia, P-potensial, Ca-dd, Fe-dd dan Al-dd, dengan metode yang sama dengan analisis tanah awal. Hal ini dilakukan untuk melihat perubahan sifat kimia setelah diberikan perlakuan bahan humat ditambah pupuk P dicampur dan diinkubasi selama 1 minggu, lalu diinkubasi ke tanah selama 1 minggu.

Pengamatan Tanaman adalah jumlah tanaman padi tiap rumpun, kadar dan serapan hara tanaman, berat kering tanaman/plot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Tanah Awal

Hasil analisis tanah dilakukan dalam dua tahap yaitu analisis tanah awal dan analisis tanah sesudah inkubasi dengan perlakuan bahan

humat dan pupuk P. Analisis tanah ini meliputi : pH H₂O, C-organik, P-tersedia, P-potensial, KTK, Al-dd, Ca-dan Fe-dd, yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis beberapa sifat kimia Oxisol sebelum diberi perlakuan

No.	Sifat Kimia Tanah	Nilai	Kriteria
1	pH H ₂ O (1:1)	5.13	Masam*
2	P-tersedia (ppm)	7.59	Rendah*
3	P-potensial (ppm)	30.8	Sedang*
4	C-organik (%)	1.46	Rendah*
5	KTK (me/100g)	6.30	Rendah*
6	Ca-dd (me/100g)	2.26	Rendah*
7	Al-dd (me/100g)	2.83	-----
8	Fe-dd (ppm)	70.37	Sangat tinggi**

*) Sumber : LPT Bogor, 1983 *dalam* Hardjowigeno, 2003

***) Sumber : LPT Bogor *dalam* Sarief, 1986

Sifat kimia Oxisol di Situjuh Batua Kabupaten Lima Puluh Kota yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis tanah marjinal yang miskin hara dan sangat rendah tingkat kesuburannya. Hal ini terlihat dari reaksi tanah yang masam (pH dan Al-dd), Fe-dd yang sangat tinggi, P-tersedia, C-organik, KTK serta kation-kation basa yang tergolong rendah.

Kandungan Al-dd (>2me/100g) pada tanah ini sangat mempengaruhi terhadap sifat kimia tanah yang lain, diantaranya pH yang bersifat masam yaitu 5.13. Menurut Hakim *et al*

(1986), kation Al³⁺ lebih dominan terjerap pada permukaan koloid tanah yang menyebabkan pH tanah menjadi rendah. Unsur Al³⁺ yang terlarut dalam tanah mudah terhidrolisis, yang akan menghasilkan ion H⁺, sehingga terjadi penurunan pH yang menyebabkan pH tanah bersifat masam.

Nilai P-tersedia pada tanah ini tergolong rendah yaitu sebesar 7.59 ppm dan P-potensial 30.8 ppm. Hal ini disebabkan oleh pH yang bersifat masam dan terjadi fiksasi P oleh Al dan Fe yang tinggi, sehingga fosfor menjadi tidak larut dalam tanah dan

sukar tersedia bagi tanaman (Hardjowigeno, 2003). Tan (2010) mengemukakan bahwa kondisi tanah yang masam menyebabkan ion fosfat akan bereaksi cepat dengan Al dan Fe pada struktur liat, yaitu dapat menggantikan gugus OH yang terletak pada bidang permukaan liat. Reaksi tersebut menghasilkan ikatan yang sangat kuat dengan ion P, akibatnya sedikit ion P yang terlepas kembali.

Hakim *et al* (1986) menjelaskan rendahnya kandungan C-organik Oxisol Situjuh Batua disebabkan karena tanah ini telah mengalami pelapukan intensif, sehingga kandungan bahan organik tanah jadi berkurang. Hal ini terlihat dari nilai C-organik hanya 1.46 %. Bahan organik di dalam tanah berperan penting dalam memperbaiki kesuburan tanah, baik dari segi fisika, kimia maupun biologis.

Rendahnya nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) yaitu 6.30 me/100g diduga dipengaruhi oleh jenis mineral liat kaolinit dan oksida Al dan Fe. Hardjowigeno (2003) menjelaskan bahwa, tanah-tanah tua seperti Oxisol

mempunyai KTK yang rendah karena koloidnya banyak terdiri dari seskuioksida dan didominasi oleh mineral liat tipe 1:1, adanya oksida Al dan Fe yang mempunyai KTK yang sangat rendah ditambah dengan kandungan bahan organik yang rendah.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa Oxisol di Situjuh Batua, Kabupaten Lima Puluh Kota mempunyai tingkat kesuburan rendah. Kondisi kesuburan tanah yang rendah ini menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal. Dalam upaya memenuhi kebutuhan tanaman pada tanah yang rendah ketersediaan P nya diperlukan penambahan P melalui pemupukan serta penambahan bahan organik agar dapat membantu melarutkan P. Diharapkan dengan penambahan P dan bahan humat sebagai hasil akhir dari dekomposisi bahan organik yang diekstrak dari batubara muda pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan mencegah terjadinya fiksasi P oleh Al dan Fe. Sehingga unsur P tersedia bagi tanaman.

2. Analisis Tanah Setelah Inkubasi
2.1 Kandungan pH H₂O, Al-dd, dan Fe-dd

Hasil analisis tanah pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian

Tabel 2. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap pH H₂O, Al-dd dan Fe-dd Oxisol Situjuh Batua

Bahan Humat + Pupuk P	pH H₂O	Al-dd (me/100 g)	Fe-dd (ppm)
(A). Tradisi Petani	5.13 c	2.26 a	62.73 a
(B). 400 ppm + 75% R	5.40 bc	2.06 ab	60.97 a
(C). 400 ppm + 100% R	5.56 ab	1.77 ab	56.22 ab
(D). 800 ppm + 75% R	5.70 ab	1.28 b	52.12 ab
(E). 800 ppm + 100% R	5.87 a	1.24 b	49.15 b
	KK = 2.48%	KK = 19.33%	KK = 7.39 %

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Pemberian bahan humat dan pupuk P memperlihatkan pengaruh berbeda nyata terhadap pH. Pada perlakuan dengan 400 ppm + 75% R belum menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan dengan tradisi petani. Namun pada takaran 400 ppm + 100% R telah mulai terlihat nilai berbeda nyata dan mengalami peningkatan sebesar 0.43 unit. Kenaikan pH tertinggi terjadi pada perlakuan 800 ppm + 100% R dengan peningkatan sebesar 0.74 unit, dari 5.13 menjadi 5.87.

bahan humat yang diekstrak dari batubara muda dan pupuk P memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pH H₂O, Al-dd dan Fe-dd.

Sementara, kandungan Al-dd pada pemberian bahan humat dan pupuk P belum menunjukkan nilai berbeda nyata pada takaran 400 ppm + 75% R dan 400 ppm + 100% R dibandingkan dengan tradisi petani. Pada perlakuan 800 ppm + 75% R telah mulai menunjukkan nilai berbeda nyata dan terjadi penurunan sebesar 0.98 me/100 g. Perlakuan 800 ppm + 100% R memperlihatkan penurunan yang terbesar diantara perlakuan lainnya, yaitu terjadi penurunan

1.02 me/100 g dari 2.26 me/100 g menjadi 1.24 me/100 g.

Pemberian bahan humat yang dikombinasikan dengan pupuk P pada takaran 400 ppm + 75% R, 400 ppm + 100% R dan 800 ppm + 75% R belum menunjukkan nilai Fe-dd berbeda nyata bila dibandingkan dengan tradisi petani, namun telah terjadi penurunan nilai masing-masing sebesar 1.76 ppm, 6.51 ppm dan 10.61 ppm . Pada perlakuan 800 ppm + 100% R baru mulai terlihat berbeda nyata dan mempunyai nilai terendah dimana terjadi penurunan 13.58 ppm.

Berdasarkan Tabel 2 dinyatakan bahwa pemberian bahan humat yang dikombinasikan dengan pupuk P dapat mengurangi kelarutan Al dan Fe serta meningkatkan nilai pH, hal ini disebabkan bahan humat mengurangi kelarutan Al dan Fe tanah. Stevenson (1994) mengemukakan bahwa anion organik dapat mengikat ion-ion Al dan Fe dalam tanah dan membentuk senyawa kompleks yang sukar larut, akibatnya konsentrasi Al dan Fe menurun. Dengan berkurangnya

konsentrasi Al dan Fe maka hidrogen penyebab kemasaman tanah akan berkurang, akibatnya pH naik serta Al-dd dan Fe-dd turun.

Kandungan Al-dd dan Fe-dd mengalami penurunan seiring dengan peningkatan takaran bahan humat yang diberikan. Semakin tinggi takaran bahan humat yang diberikan maka semakin terlihat nilai penurunan dari kandungan Al-dd dan Fe-dd tanah. Hal ini diduga bahan humat merupakan molekul dengan struktur yang kompleks dan mempunyai berbagai gugus fungsional, sehingga fraksi humat dapat berinteraksi dengan logam membentuk kompleks organo-Fe. Menurut Huang dan Schnitzer (1997) dengan peningkatan takaran asam humat maka terjadi pula peningkatan gugus fungsional asam humat, sehingga dapat membentuk kompleks melalui gugus fungsional karboksil (-COOH) dan phenolik (-OH) dengan Al^{3+} dalam jumlah yang cukup banyak. Akibatnya Al^{3+} yang dapat dipertukarkan menjadi berkurang.

2.2 Kandungan C-Organik dan KTK

Pemberian bahan humat dari batubara muda dan pupuk P

menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap C-organik, namun tidak berbeda nyata terhadap KTK.

Tabel 3. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap C-organik dan KTK Oxisol Situjuh Batua

Bahan Humat + Pupuk P	C-organik (%)	KTK (me/100 g)
(A). Tradisi Petani	2.02 b	11.70 a
(B). 400 ppm + 75% R	2.23 b	11.89 a
(C). 400 ppm + 100% R	2.24 b	16.88 a
(D). 800 ppm + 75% R	2.64 a	16.89 a
(E). 800 ppm + 100% R	2.69 a	21.72 a
	KK = 5.40 %	KK = 23.27%

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Pemberian bahan humat dengan pupuk P pada takaran 400 ppm + 75% R dan 400 ppm + 100% R mempunyai nilai C-organik belum menunjukkan hasil berbeda nyata bila dibandingkan dengan tradisi petani. Namun pada perlakuan 800 ppm + 75% R telah menunjukkan nilai yang berbeda nyata dan mengalami peningkatan sebesar 0.62%. Kandungan nilai C-organik tertinggi terletak pada takaran bahan humat 800 ppm + 100 % R dengan kenaikan sebesar 0.67%.

Nilai KTK tanah belum memperlihatkan pengaruh yang nyata pada pemberian bahan humat dan pupuk P dengan berbagai takaran terhadap Oxisol Situjuh Batua, namun secara angka telah menunjukkan perbedaan nilai yang berbeda dan memberikan pengaruh yang cukup baik dibandingkan dengan tradisi petani. Pemberian bahan humat pada takaran 400 dan 800 ppm dikombinasikan pupuk P 75% R dengan 100% R menunjukkan peningkatan dibandingkan tradisi petani. Pada pemberian bahan humat

400 ppm + 75% R telah mampu meningkatkan KTK dari 11.70 me/100 g menjadi 11.89 me/100 g. Sedangkan untuk pemberian pada takaran 800 ppm + 100 % R terjadi peningkatan paling tinggi sebesar 10.02 me/100 g dari nilai KTK tradisi petani.

Kandungan C-organik tanah mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan dosis bahan humat yang diberikan ke tanah yaitu pada takaran 400 ppm ke 800 ppm. Menurut Umar (2002) perbedaan kandungan bahan organik tanah adalah sebagai akibat dari perbedaan takaran bahan organik yang diberikan. Lebih lanjut dinyatakan bahwa penambahan bahan organik dengan takaran tinggi akan melepaskan C-organik yang tinggi pula sehingga meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Selanjutnya Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa walaupun bahan organik dalam tanah jumlahnya tidak besar, tetapi berpengaruh terhadap perubahan sifat-sifat tanah besar sekali.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa semakin meningkat

takaran bahan humat maka KTK tanah juga akan semakin meningkat namun belum menunjukkan nilai berbeda nyata. Peningkatan nilai KTK menjadi 16.88 me/100 g - 21.72 me/100 g pada perlakuan 400 ppm + 100% R sampai 800 ppm + 100% R telah cukup besar, namun belum nyata secara statistik. Peningkatan ini disebabkan oleh pemberian bahan humat akan menyebabkan jumlah gugus fungsional asam organik meningkat, sehingga muatan negatif akan meningkat pula. Hal ini didukung oleh pernyataan Tan (2010), bahwa dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik yang dapat meningkatkan muatan negatif melalui disosiasi gugus karboksil (-COOH) dan phenol (-OH). Melalui pemberian asam humat dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menjerap dan mempertukarkan kation.

Hakim *et al* (1986) menjelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi besarnya KTK tanah adalah pH tanah, bahan organik, dan pemupukan. Dengan meningkatnya pH tanah maka KTK tanah akan meningkat, begitu pula dengan

tingginya kandungan bahan organik

suatu tanah makin tinggi pula KTK.

4.3. Kandungan P-tersedia dan P-potensial

Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap kandungan P-tersedia dan P-potensial dapat dilihat pada Tabel 4. Setelah dilakukan analisis statistik kandungan

P-tersedia dan P-potensial menunjukkan nilai berbeda nyata terhadap P-tersedia dan tidak berbeda nyata pada P-potensial berdasarkan uji lanjut BNJ taraf 5 %.

Tabel 4. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap P-tersedia dan P-potensial Oxisol Situjuh Batua

Bahan Humat + Pupuk P	P-tersedia (ppm)	P-potensial (ppm)
(A). Tradisi Petani	12.37 c	58.58 a
(B). 400 ppm + 75% R	21.62 bc	82.50 a
(C). 400 ppm + 100% R	26.05 b	88.66 a
(D). 800 ppm + 75% R	29.43 b	101.33 a
(E). 800 ppm + 100% R	44.35 a	114.67 a
	KK = 12.62%	KK = 26.35%

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Terlihat pada Tabel 4, dimana kandungan P-tersedia belum menunjukkan nilai berbeda nyata pada perlakuan 400 ppm + 75% R bila dibandingkan dengan tradisi petani. Pada takaran 400 ppm + 100% R telah mulai terlihat berbeda nyata dan mengalami kenaikan sebesar 13.68 ppm. Perlakuan terbaik dalam meningkatkan P-tersedia dengan pemberian bahan humat dan pupuk P

pada takaran 800 ppm + 100% R mengalami peningkatan dari 12.37 ppm menjadi 44.35 ppm.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian bahan humat dari batubara muda belum memperlihatkan nilai berbeda nyata terhadap P-potensial tanah. Namun secara angka telah mengalami peningkatan dan memberikan pengaruh yang cukup baik dibandingkan dengan tradisi

petani. Hal ini diduga pemberian bahan humat dan pupuk P belum melarutkan secara keseluruhan kandungan P-potensial pada tanah. Terlihat terjadi peningkatan nilai P-potensial pada masing-masing perlakuan, untuk pemberian pada takaran 400 ppm + 75% R telah dapat meningkatkan nilai P-potensial sebesar 23.92 ppm dibandingkan tradisi petani. Namun peningkatan tertinggi terjadi pada perlakuan 800 ppm + 100% R yaitu dapat meningkatkan P-potensial sebesar 56.09 ppm dari 58.58 ppm menjadi 114.67 ppm.

Bahan humat berperan dalam mengatasi ketidaktersediaan P yaitu dengan mencegah terjadinya interaksi logam Al dan Fe dengan ion P melalui reaksi kompleks dan khelat sehingga P yang ada dalam tanah dilepaskan dan pada waktu penambahan pupuk. Unsur P sudah tidak difiksasi oleh Al dan Fe, kemudian akan dapat larut sehingga P tersedia bagi tanaman. Tan (2010) mengemukakan bahwa bahan humat berperan dalam mengatasi pengikatan P yaitu dengan mencegah terjadinya interaksi logam Al dan Fe dengan ion

P melalui reaksi kompleks dan khelat sehingga P yang ditambahkan tidak diikat.

Miniardi (2006) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa bahan humat mempunyai peranan dalam pelepasan P yang terjepit dalam tanah serta akan meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Pelepasan P yang terjepit dan berdampak pada meningkatkan ketersediaan P dalam tanah disebabkan oleh adanya perubahan sifat-sifat tanah. Perubahan sifat-sifat tanah ini ditunjukkan dengan peningkatan pH H₂O serta penurunan aktifitas Al dan Fe sebagai unsur logam dalam tanah.

Bahan humat yang mengandung asam humat dan fulvat yang ditambahkan ke tanah mampu memperbaiki ketersediaan P dengan menurunkan jerapan P.

Hakim *et al* (1986) menyatakan asam-asam organik seperti asam humat dan asam fulvat mampu mengendapkan ion Al dan Fe pada tanah masam, sehingga jumlah P yang terfiksasi dalam larutan tanah menurun dari jumlah sebelumnya.

3.4. Kandungan Ca-dd

Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap kandungan Ca-dd dapat dilihat pada

Tabel 5. Setelah dilakukan analisis statistik menunjukkan nilai berbeda nyata berdasarkan uji lanjut BNJ taraf 5 %.

Tabel 5. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap Ca-dd Oxisol Situjuh Batua

Bahan Humat + Pupuk P	Ca-dd (me/100 g)
(A). Tradisi Petani	2.47 c
(B). 400 ppm + 75% R	2.65 bc
(C). 400 ppm + 100% R	2.70 bc
(D). 800 ppm + 75% R	2.87 ab
(E). 800 ppm + 100% R	3.04 a

KK = 4.00 %

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Pemberian bahan humat yang dikombinasikan dengan pupuk P pada takaran 400 ppm + 75% R dan 400 ppm + 100% R belum menunjukkan nilai berbeda nyata bila dibandingkan dengan tradisi petani. Namun pada perlakuan 800 ppm + 75% R mulai terlihat berbeda nyata dan mengalami peningkatan sebesar 0.40 me/100 g. Nilai Ca-dd tertinggi terletak pada 800 ppm + 100% R yaitu sebesar 3.04 me/100 g dengan mengalami peningkatan 0.57 me/100 g.

Terjadinya peningkatan Ca-dd seiring dengan terjadinya peningkatan

pH tanah dan juga dipengaruhi oleh pupuk P yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh karena pupuk P mengandung unsur Ca yang ikut larut dan berperan dalam meningkatkan pH tanah serta juga dipengaruhi oleh pemberian bahan organik, dari bahan humat yang diberikan sebagai perlakuan. Hal ini sesuai dengan pendapat Adimihardja, Mappaona dan Saleh (2002) yang menyatakan bahwa bahan humat selain berfungsi untuk menyediakan hara bagi tanaman juga berperan mengkonservasi hara melalui mekanisme fiksasi dan khelat. Unsur

yang terjerap dapat berupa unsur hara makro seperti N, P, K, Ca, Mg, dan S dan untuk unsur hara mikro serta logam berat maupun senyawa toksik atau beracun. Sebagian besar unsur tersebut terikat dalam ikatan kompleks atau khelat dengan komponen bahan organik tanah.

Selain itu peningkatan kation basa di dalam tanah sangat erat

hubungannya dengan nilai pH tanah. Menurut Hardjowigeno (2003), peningkatan kation basa dalam tanah diiringi oleh peningkatan nilai pH tanah tersebut. Pada tanah-tanah yang memiliki pH yang rendah umumnya memiliki kation basa yang rendah, dan pH tanah yang tinggi akan mengandung nilai kation basa yang tinggi pula.

3. Pengamatan Terhadap Tanaman

3.1 Jumlah Tanaman/Rumpun

Pengamatan jumlah tanaman padi tiap rumpun ini hanya dilakukan sekali, yaitu pada masa vegetatif

maksimum (10 MST). Dari hasil tersebut pemberian bahan humat dan pupuk P memperlihatkan pengaruh berbeda nyata terhadap jumlah tanaman padi/rumpun.

Tabel 6. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap jumlah tanaman/rumpun

Bahan Humat (ppm) + Pupuk P (%R)	Jumlah tanaman/rumpun
(A). Tradisi Petani	35.33 b
(B). 400 ppm + 75% R	40.00 ab
(C). 400 ppm + 100% R	44.33 ab
(D). 800 ppm + 75% R	47.33 ab
(E). 800 ppm + 100% R	58.00 a
KK = 15.53 %	

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Pemberian bahan humat dan pupuk P dapat meningkatkan jumlah tanaman/rumpun pada tanaman padi

serta menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Pada perlakuan 400 ppm + 75% R, 400 ppm + 100% R dan 800 ppm +

75% R belum menunjukkan nilai yang berbeda nyata, namun telah mengalami peningkatan masing-masing 4.67, 9.00 dan 12.00 dibandingkan dengan tradisi petani. Pada perlakuan 800 ppm + 100% R baru mulai menunjukkan nilai yang berbeda nyata dan mengalami peningkatan terbesar yaitu sebesar 22.67 mulai 35.33 sampai 58.00.

Peningkatan jumlah tanaman /rumpun seiring dengan pemberian bahan humat dan pupuk P yang semakin tinggi. Hal ini diduga karena pemberian bahan humat dan pupuk P dapat memperbaiki sifat kimia tanah seperti seperti pH (Tabel 2), P-

3.2 Berat Kering Tanaman

Hasil analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa ada pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap berat kering tanaman yang diuji lanjut dengan BNJ pada taraf 5%. Dari hasil tersebut memperlihatkan

tersedia (Tabel 4) , KTK (Tabel 3), P-potensial (Tabel 4), C-organik (Tabel 3) dan Ca-dd (Tabel 5) tanah mengalami peningkatan serta kandungan Al-dd (Tabel 2) dan Fe-dd (Tabel 2) tanah mengalami penurunan, sehingga akar tanaman dapat berkembang lebih baik dan dapat menyerap unsur hara lebih banyak, akibatnya pertumbuhan tanaman lebih optimal serta jumlah tanaman tiap rumpunnya yang lebih banyak karena unsur yang dibutuhkan tanah relatif lebih tersedia bagi tanaman (Munawar, 2011).

bahwa pemberian bahan humat dan pupuk P memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap berat kering tanaman yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap berat kering tanaman

Bahan Humat + Pupuk P	Berat kering tanaman/plot (kg/plot)
(A). Tradisi Petani	0.87 d
(B). 400 ppm + 75% R	1.28 c
(C). 400 ppm + 100% R	1.92 b
(D). 800 ppm + 75% R	2.29 b
(E). 800 ppm + 100% R	2.79 a
KK = 7.52 %	

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Peningkatan berat kering tanaman/plot tertinggi terjadi pada perlakuan dengan takaran 800 ppm + 100% R yaitu sebesar 1.92 kg/plot dibandingkan dengan tradisi petani. Namun pada perlakuan 400 ppm + 75% R juga telah menunjukkan peningkatan dari 0.87 kg/plot menjadi 1.28 kg/plot. Sedangkan pada perlakuan 400 ppm + 100% R dan 800 ppm + 75% R juga mengalami peningkatan masing-masing sebesar 1.05 g/plot dan 1.42 g/plot.

Peningkatan takaran bahan humat dan pupuk P memberikan pengaruh yang seiring dengan berat kering tanaman. Semakin meningkat takaran bahan humat dan pupuk P maka berat tanaman/plot juga

mengalami peningkatan. Hal ini seiring dengan semakin membaiknya sifat kimia tanah, seperti pH (Tabel 2), P-tersedia (Tabel 4) , KTK (Tabel 3), P-potensial (Tabel 4), C-organik (Tabel 3) dan Ca-dd (Tabel 5) mengalami peningkatan serta kandungan Al-dd (Tabel 2) dan Fe-dd (Tabel 2) tanah mengalami penurunan. Peningkatan berat kering tanaman ini juga berkaitan dengan semakin tingginya kadar P dalam tanaman, sehingga P yang terserap tanaman mampu merangsang pembentukan akar sehingga pertumbuhan tanaman semakin baik. Menurut Hardjowigeno (2003), menyatakan bahwa P dapat memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran yang

baik pada tanaman muda, mempercepat pembungaan, pemasakan buah dan biji serta gabah, mampu meningkatkan produksi biji-bijian serta sebagai bahan penyusun sel.

Hal ini sesuai dengan pendapat Munawar (2011) yang menyatakan

3.3 Kadar dan Serapan Al Tanaman

Analisis kadar dan serapan Al tanaman yang sampelnya diambil pada masa vegetatif maksimum 10 MST, disajikan pada Tabel 8. Hasil analisis

Tabel 8. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap kadar dan serapan Al tanaman

Bahan Humat + Pupuk P	Kadar Al (akar) (%)	Kadar Al (batang+daun) (%)	Serapan Al (akar) (g/plot)	Serapan Al (batang+daun) (g/plot)
(A).Tradisi Petani	0.020 a	0.015 a	0.065 b	0.082 c
(B).400 ppm + 75% R	0.019 a	0.017 b	0.090 b	0.136 b
(C).400 ppm + 100% R	0.017 ab	0.015 b	0.130 a	0.170 a
(D).800 ppm + 75% R	0.015 ab	0.013 c	0.138 a	0.172 a
(E).800 ppm + 100% R	0.013 b	0.011 d	0.140 a	0.187 a
	KK = 12.20 %	KK = 1.81 %	KK = 8.34 %	KK = 8.09 %

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Terlihat pada Tabel 8, dimana kadar Al pada bagian akar tanaman menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara tradisi petani bila dibandingkan dengan takaran 400 ppm + 75% R, 400 ppm + 100% R, dan 800

bahwa peningkatan berat kering tanaman berhubungan erat dengan pertumbuhan tanaman dan kandungan hara tanaman. Pada media yang baik unsur hara akan lebih banyak terserap sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman.

statistik memperlihatkan campuran pemberian bahan humat dan pupuk P berbeda nyata terhadap kadar dan serapan Al akar maupun Al bagian atas tanaman.

ppm + 75% R. Pada perlakuan 800 ppm + 100% R telah mulai terlihat berbeda nyata dan mengalami penurunan sebesar 0.007%.

Kadar Al pada bagian atas tanaman pada perlakuan 800 ppm +

75% R mengalami penurunan dari tradisi petani sebesar 0.002% mulai dari 0.015% menjadi 0.013%. Namun penurunan terbesar terjadi pada perlakuan 800 ppm + 100% R turun 0.004%.

Sementara untuk serapan Al pada akar tanaman padi mengalami peningkatan dengan penambahan takaran bahan humat dan pupuk P yang diberikan. Dimana pada pemberian pada takaran 400 ppm + 100% R serapan Al mengalami peningkatan sebesar 0.065 g/plot dan telah menunjukkan nilai berbeda nyata dibandingkan dengan tradisi petani. Peningkatan tertinggi terjadi pada perlakuan 800 ppm + 100% R dengan meningkat sebesar 0.075 g/plot dari 0.065 g/plot menjadi 0.140 g/plot.

Serapan Al pada bagian atas tanaman (batang dan daun) pada perlakuan 400 ppm + 75% R telah menunjukkan peningkatan sebesar 0.054 g/plot dari 0.082 g/plot menjadi 0.136 g/plot dan mempunyai nilai berbeda nyata bila dibandingkan dengan tradisi petani. Pada takaran 800 ppm + 100% R terjadi peningkatan

serapan Al tertinggi sebesar 0.105 g/plot.

Penambahan bahan humat dan pupuk P pada Oxisol mampu menurunkan jumlah kadar Al yang terdapat pada bagian akar maupun bagian atas tanaman padi gogo. Hal ini diduga akibat penurunan kandungan Al-dd pada tanah akibat dari penambahan bahan humat. Suntoro (2001, *cit* Atmojo, 2003) menyatakan bahwa pemberian bahan organik pada tanah masam mampu meningkatkan pH tanah, karena asam-asam organik akan mengikat Al yang membentuk senyawa kompleks (khelat), sehingga Al tidak terhidrolisis lagi. Hal ini sesuai dengan pendapat Hakim *et al* (1986) bahwa penambahan bahan organik dapat meningkatkan kelarutan metal fosfat dengan mengurangi aktivitas ion Al dan Fe dengan kompleksasi. Dengan berkurangnya kelarutan Al didalam tanah maka akan semakin kecil kadar Al yang terdapat pada tanaman.

Serapan Al pada bagian akar dan atas tanaman yang lebih tinggi belum menyebabkan efek meracuni bagi tanaman, terlihat dengan semakin

membaliknya pertumbuhan tanaman. Serapan Al mengalami peningkatan dengan meningkatnya takaran bahan humat dan pupuk P yang diberikan. Hal ini disebabkan semakin beratnya biomas tanaman pada perlakuan tersebut. Pada perlakuan dengan takaran bahan humat dan pupuk P yang lebih tinggi pertumbuhan tanaman lebih optimal dan tentunya mempunyai biomas tanaman yang lebih berat dibandingkan dengan

tradisi petani serta perlakuan dengan takaran yang lebih rendah.

Padi termasuk tanaman yang rentan terhadap keracunan Al. Tingginya kandungan Al berpengaruh buruk terutama terhadap sistem perakaran yang meliputi pertumbuhan akar terhambat, pendek, tebal, percabangan tidak normal, tudung akar rusak dan berwarna coklat atau merah (Ismunadji dan Partohardjono, 1985)

3.4 Kadar dan Serapan Fe Tanaman

Hasil analisis statistik pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa pemberian bahan humat dan pupuk P memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar

dan serapan Fe bagian bawah (akar) maupun pada bagian atas (batang + daun) tanaman padi gogo setelah dilakukan analisis statistik dan dilanjutkan uji lanjut BNJ taraf 5%.

Tabel 9. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap kadar dan serapan Fe tanaman

Bahan Humat + Pupuk P	Kadar Fe (akar) (%)	Kadar Fe (batang+daun) (%)	Serapan Fe (akar) (g/plot)	Serapan Fe (batang+daun) (g/plot)
(A).Tradisi Petani	0.064 a	0.049 a	0.206 b	0.268 d
(B).400 ppm + 75% R	0.055 ab	0.047 ab	0.263 b	0.377 c
(C).400 ppm + 100% R	0.054 ab	0.047 ab	0.416 a	0.515 b
(D).800 ppm + 75% R	0.052 b	0.039 b	0.502 a	0.529 b
(E).800 ppm + 100% R	0.047 b	0.038 b	0.515 a	0.643 a
	KK = 7.44 %	KK = 8.01 %	KK = 11.80 %	KK = 6.74%

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Dari Tabel 9, dapat dilihat bahwa pemberian bahan humat dan pupuk P belum menunjukkan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar Fe akar pada perlakuan 400 ppm + 75% R dan 400 ppm + 100% R bila dibandingkan dengan tradisi petani. Pada pemberian bahan humat dan pupuk P takaran 800 ppm + 75% R telah mulai memperlihatkan nilai yang berbeda nyata serta mampu menurunkan kadar Fe sebesar 0.012%. Namun penurunan yang terbesar terjadi pada takaran 800 ppm + 100% R sebesar 0.017 %.

Kadar Fe pada bagian atas tanaman (batang + akar) belum memberikan pengaruh berbeda nyata pada perlakuan 400 ppm + 75% R dan 400 ppm + 100% R bila dibandingkan dengan tradisi petani. Sedangkan pada takaran 800 ppm + 75% R telah mulai menunjukkan nilai berbeda nyata dan menurunkan kadar Fe sebesar 0.010% . Perlakuan terbaik dan mengalami penurunan yang paling tinggi terjadi pada takaran 800 ppm + 100% R dengan penurunan sebesar 0.011%.

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa serapan Fe pada bagian akar

tanaman telah mengalami peningkatan dan mempunyai nilai berbeda nyata pada perlakuan 400 ppm + 100% R dengan meningkat sebesar 0.210 g/plot dibandingkan dengan tradisi petani. Sementara pada perlakuan 800 ppm + 100% R mengalami peningkatan tertinggi dan meningkat sebesar 0.309 g/plot dari 0.206 g/plot menjadi 0.515 g/plot.

Serapan Fe bagian atas tanaman mengalami peningkatan dan mempunyai nilai berbeda nyata pada takaran 400 ppm + 75% R dengan peningkatan sebesar 0.109 g/plot dibandingkan tradisi petani. Peningkatan tertinggi terjadi pada perlakuan 800 ppm + 100% R meningkat sebesar 0.366 g/plot dengan peningkatan dari 0.268 g/plot menjadi 0.643 g/plot.

Penurunan kadar Fe akar dan kadar Fe bagian atas tanaman seiring dengan peningkatan takaran bahan humat dan pupuk P yang diberikan. Hal ini diduga terjadi akibat bahan humat yang diberikan ke dalam tanah terutama pada takaran 800 ppm. Hal ini erat hubungannya dengan kelarutan Fe yang semakin berkurang di dalam

tanah akibat pengikatan (reaksi kompleks) oleh gugus fungsional yang aktif di dalam batubara, sehingga ketersediannya bagi tanaman juga akan menurun. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa penambahan bahan humat dan pupuk P mampu menurunkan jumlah kadar Fe yang terdapat pada tanaman padi gogo.

Sementara berbeda halnya dengan serapan Fe pada bagian akar dan atas tanaman yang mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan takaran bahan humat dan pupuk P yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh semakin beratnya berat kering tanaman pada takaran yang lebih tinggi. Pertumbuhan tanaman lebih baik dan optimal akan mengalami peningkatan berat kering

3.5 Kadar dan Serapan P Tanaman

Hasil analisis statistik kadar dan serapan P akar maupun P bagian atas memperlihatkan hasil yang berbeda nyata artinya pemberian bahan

tanaman, karena semakin suburnya tanaman tersebut dan juga Fe belum bersifat meracun bagi tanaman dan dapat menjadi unsur yang dibutuhkan tanaman.

Munawar (2011) menyatakan unsur Fe merupakan unsur mikro yang dibutuhkan tanaman, karena unsur mikro memainkan banyak peran kompleks di dalam nutrisi tanaman terutama di dalam sistem enzim. Fe diperlukan untuk berfungsinya sejumlah enzim di dalam tanaman, terutama yang terlibat di dalam reaksi oksidasi dan reduksi di dalam respirasi dan fotosintesis. Besi juga berfungsi sebagai katalis atau bagian dari sistem enzim yang terikat dalam pembentukan klorofil.

humat dan pupuk P memberikan pengaruh terhadap kadar dan serapan P tanaman padi gogo berdasarkan uji lanjut BNJ taraf 5%.

Tabel 9. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P terhadap kadar dan serapan P tanaman

Bahan Humat + Pupuk P	Kadar P (akar) (%)	Kadar P (batang+daun) (%)	Serapan P (akar) (g/plot)	Serapan P (batang+daun) (g/plot)
(A).Tradisi Petani	0.200 b	0.050 b	0.654 c	0.275 c
(B).400 ppm + 75% R	0.210 b	0.060 b	1.015 c	0.465 c
(C).400 ppm + 100% R	0.230 b	0.110 b	1.835 bc	1.293 c
(D).800 ppm + 75% R	0.360 ab	0.200 a	3.424 b	2.651 b
(E).800 ppm + 100% R	0.510 a	0.230 a	5.565 a	3.893 a
	KK = 22.51%	KK = 18.86%	KK = 28.32%	KK = 25.13%

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Kadar P pada bagian akar tanaman dengan pemberian bahan humat dan pupuk P pada takaran 400 ppm + 75% R, 400 ppm + 100% R dan 800 ppm + 75% R belum menunjukkan pengaruh berbeda nyata bila dibandingkan dengan tradisi petani, namun telah menunjukkan peningkatan sebesar 0.010% sampai 0.160%. Perlakuan 800 ppm + 100% R mengalami peningkatan terbesar yaitu 0.310% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 800 ppm + 75% R.

Begitu juga kadar P bagian atas, kandungan P tanaman tertinggi yaitu pada pemberian bahan humat dan pupuk P yang dikombinasikan pada takaran 800 ppm + 100% R dengan

peningkatan sebesar 0.180% yang juga tidak nyata dengan perlakuan 800 ppm + 75% R (meningkat 0.150%) . Sedangkan pada perlakuan 400 ppm + 75% R dan 400 ppm + 100% R belum menunjukkan nilai berbeda nyata dibandingkan dengan tradisi petani, namun telah mampu menunjukkan peningkatan masing-masing 0.010% dan 0.060%.

Serapan P pada bagian akar tanaman mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya takaran bahan humat dan pupuk P yang diberikan. Pada takaran takaran 400 ppm + 75% R dan 400 + 100% R mampu meningkatkan serapan P masing-masing sebesar 0.361 g/plot dan 1.181 g/plot dibandingkan tradisi

petani. Namun perlakuan 800 ppm + 75% R baru mulai menunjukkan nilai yang berbeda nyata dan mengalami peningkatan sebesar 2.770 g/plot. Serapan P bagian akar tanaman tertinggi terjadi pada perlakuan 800 ppm + 100% R dengan mengalami peningkatan sebesar 4.911 g/plot.

Sementara untuk serapan P pada bagian atas tanaman pada perlakuan 400 ppm + 75% R dan 400 ppm + 100% R telah mengalami peningkatan masing-masing sebesar 0.190 g/plot dan 1.018 g/plot dibandingkan dengan tradisi petani. Pada perlakuan 800 ppm + 75% R baru mulai menunjukkan nilai berbeda nyata dan mengalami peningkatan sebesar 2.379 g/plot. Perlakuan terbaik pada takaran 800 ppm + 100% R dengan peningkatan terbesar dimana terjadi peningkatan dari 0.275 g/plot sampai 3.893 g/plot.

Berdasarkan Tabel 10 terlihat bahwa peningkatan kadar dan serapan P seiring dengan peningkatan takaran bahan humat yang dikombinasikan dengan pupuk P, akibat sudah tersedianya unsur P di dalam tanah, sehingga lebih banyak dapat diambil

oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Selain itu peningkatan P tanaman juga disebabkan oleh penambahan bahan humat dan pupuk P karena kemampuan bahan humat dalam mengkelat Al dan Fe. Pengkelatan Al dan Fe oleh bahan humat ini nantinya akan menurunkan kandungan Al dan Fe terlarut dalam tanah dan meningkatkan ketersediaan P (Tabel 4).

Unsur P mempunyai fungsi dan peranan yang sangat vital dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fungsi yang esensial adalah keterlibatannya dalam penyimpanan dan transfer energi di dalam tanaman. Fosfor merupakan bagian esensial proses fotosintesis dan metabolisme karbohidrat. Pasokan P yang cukup mengakibatkan pertumbuhan perakaran meningkat, sehingga serapan hara dan air juga akan meningkat. Oleh karena itu P sangat penting bagi tanaman (Munawar, 2011). Selanjutnya Hardjowigeno (2003) menjelaskan bahwa, kekurangan P bagi tanaman akan menyebabkan pertumbuhan terhambat kerdil karena pembelahan sel terganggu dan daun-daun menjadi

ungu atau coklat terlihat pada ujung-ujung daun.

Dari pengamatan tanah dan tanaman yang telah diuraikan, ternyata ketersediaan hara serta penurunan Al dan Fe tanah dan tanaman lebih baik pada perlakuan bahan humat 800 ppm

KESIMPULAN DAN SARAN

1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pemberian campuran bahan humat dan pupuk P terhadap beberapa sifat kimia tanah dan serapan P serta pertumbuhan padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada Oxisol yang telah dilakukan di Nagari Situjuh Batua, Kecamatan Situjuh Limo Nagari, Kabupaten Lima Puluh Kota dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian bahan humat yang diekstrak dari batubara muda yang diinkubasi dengan cara mencampur bahan humat dan pupuk P selama seminggu kemudian diinkubasi ke tanah selama seminggu pada takaran 800 ppm + 100% R merupakan takaran terbaik yang mampu meningkatkan nilai pH H₂O

+ 100% R, walaupun tidak berbeda nyata dengan 800 ppm + 75% R pada beberapa perlakuan. Namun, sesuai dengan tujuan penelitian, maka perlakuan 800 ppm + 100% R adalah perlakuan yang terbaik.

sebesar 0.74 unit, kadar P-tersedia sebesar 31.98 ppm, C-organik sebesar 0.67%, KTK sebesar 10.02 me/100 g, P-potensial sebesar 56.09 ppm, Ca-dd sebesar 0.57 me/100 g dan menurunkan Al-dd dan Fe-dd masing-masing sebesar 1.02 me/100g dan 13.58 ppm dibandingkan dengan tradisi petani.

2. Pemberian bahan humat 800 ppm (1,6 ton/ha) + 100% R (300 kg TSP/ha) merupakan perlakuan yang meningkatkan nilai serapan hara P terbesar masing-masing 4.911 g/plot pada akar, 3.618 g/plot pada batang serta meningkatkan jumlah tanaman/rumpun dan berat kering tanaman sebesar 22.67 dan 1.92 kg/plot dibandingkan dengan tradisi petani.

2 Saran

Untuk dapat meningkatkan kesuburan Oxisol disarankan menggunakan bahan humat sebanyak 800 ppm (1,6 ton/ha) dan pupuk P

100% R (300 kg/ha) yang sebelumnya telah dicampur selama seminggu kemudian diinkubasi ke tanah selama 1 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimiharja, A., Mappaona dan Saleh, A. 2002. Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. 181 hal.
- Atmojo, 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato Disertasi Doktor. Fakultas pertanian Universitas 11 maret. Surakarta. 36 hal.
- Brady, N. C and Weil, R.R. 1999. The Nature and Properties of Soil. Twelfth Edition Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 881 pp.
- Fiantis, D. 1989. Pemberian Fosfor Pada Beberapa Family Tanah Oxisol dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai. Skripsi, Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Saul, M.R., Diha, A., Hong, G.B., Bailey, H.H. 1986. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung. 488 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademi Persindo. Jakarta. 268 hal.
- _____. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis . Akademi Persindo. Jakarta. 353 hal.
- Herviyanti., Ahmad, F., Gusnidar dan Saidi, A. 2009. Potensi Batubara Tidak Produktif Sebagai Sumber Bahan Organik Alternatif Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan P dan Produktifitas Tanah Marginal. Laporan Hibah Strategis Nasional 11. 50 hal.
- _____, Ismon., Prasetyo T.B dan Harianti. 2011. Potensi Na-Humat Dari Batubara Tidak Produktif Dalam Mengikat Logam Berat Pada Ultisol

- Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Fosfor (P) Serta Produksi Jagung dan Padi. Laporan Penelitian Universitas Andalas Bekerjasama Dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Padang. 52 hal.
- Huang, P.M dan Schnitzer, M. 1997. Interaction of Soil Minerals with Natural Organic and Microbes. SSSA Special Publication Number 17. Soil Science Society of America . Inc. 920 pp.
- Ismunadji, Syam, M dan Widjono. 1988. Buku Padi I. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 129 hal.
- Ismunadji, M., dan S. Partohardjono. 1985. Program Hasil Penelitian Pengapuran Tanah Masam Untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan Balittan. Puslitbangtan. 31 hal.
- Miniardi, S. 2006. Peranan Asam humat dan Fulvat dari Bahan Organik dalam pelepasan P Terjerap pada Andisol. Jawa tengah.
www.uns.ac.id/dev/web_ind/cp/penelitian.php?act=det&idA=199
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press. Bogor. 240 hal.
- Raharjo, I.B. 2006. Mengenal Batubara I. Artikel iptek bidang energi dan sumber daya alam. Beritaiptek.com. 9 Februari 2006. 8 hal.
- Rezki, D. 2007. Ekstraksi Bahan Humat dari Batubara (Subbitumminus) dengan Menggunakan 10 Jenis Pelarut. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang. 63 hal.
- Sanchez, P. A and Uehara, G. 1980. Management Consideration for Acid soil with Higt Phosphate Fixation Capacity In The Role Phosphorus in Agriculture. Khaswal et al (eds) AmSOC. Agronomy Crop. Sci. Madison, Hal : 471 – 509.
- Stevenson, F.J. 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions, John Wiley & Sons Inc., New York. 496 pp.
- Tan, K.H. 2010. Principles of Soil Chemistry. CRC Press Taylor and Francis Group. 362 pp.
- Tate, K.R. and Theng, B.K.G. 1980. Organic Matter and Interaction with in Organic Soil Constituens N.Z. Soc. Soil. Lowerr Hut New Zealand. 249 pp.
- Umar. 2002. Takaran Pupuk Tembaga dan Bahan Orhanik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil kedelai di Tropudults, Tesis, PS. Agronomi, Ilmu-Ilmu Pertanian Universitas Gajah mada. Yogyakarta. 83 hal.