

**KAJIAN CARA INKUBASI BAHAN HUMAT DARI BATUBARA MUDA (*Subbituminus*)
DENGAN SP-36 PADA ULTISOL UNTUK MENINGKATKAN KETERSEDIAAN P
DAN HASIL TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L*)**

ARTIKEL

Oleh :

MIGUSNAWATI, SP. MP



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011**

**KAJIAN CARA INKUBASI BAHAN HUMAT DARI BATUBARA
(*Subbituminus*) DENGAN SP-36 PADA ULTISOL UNTUK MENINGKATKAN
KETERSEDIAAN P DAN HASIL TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*)**

**Migusnawati, SP.MP
Jl. M. Syafe'i No. 4 Bukittinggi**

ABSTRAK

Penelitian ini tentang “Kajian Cara Inkubasi Bahan Humat Dari Batubara Muda (*Subbituminus*) dengan SP-36 pada Ultisol untuk Meningkatkan Ketersediaan P dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)”. Penelitian telah dilaksanakan bulan Juli 2010 sampai Februari 2011, di Kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Limau Manis Padang. Penelitian berbentuk Faktorial 3 x 4 dengan 2 ulangan, Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor I adalah 3 cara inkubasi bahan humat dari batu bara muda yang tidak produktif (*Subbituminus*) dengan pupuk. Faktor B adalah kombinasi perlakuan bahan humat dari batu bara muda yang tidak produktif (*Subbituminus*) dan pupuk P yang terdiri atas 4 taraf kombinasi bahan humat dan pupuk P. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan uji F pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara bahan humat ditambah pupuk P yang diinkubasi dengan 3 cara dalam meningkatkan P-tersedia, kandungan C-oganik, tinggi tanaman, berat biji KA 14 % dan berat 100 biji begitu juga dalam menurunkan Al-dd. Bahan humat ditambah pupuk P juga meningkatkan nilai KTK, serapan P akar tanaman, serapan P batang tanaman dan berat kering jerami. Hasil tertinggi keempat parameter tersebut adalah pada perlakuan yang menggunakan bahan humat 800 ppm + 100 % pupuk P yang dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasi selama 1 minggu (I₂) tetapi bahan humat dengan takaran 800 ppm + 75 % pupuk P juga menunjukkan hasil yang sama, sehingga penghematan pupuk P dapat dilakukan. Analisis juga menunjukkan bahwa cara inkubasi bahan humat dan pupuk P berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH(H₂O), cara inkubasi terbaik juga ditunjukkan dengan cara I₂.

Kata kunci : Batubara. Bahan humat. SP-36. Jagung

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk Indonesia terus meningkat setiap tahunnya sekitar 1,4 % atau 3,5 juta jiwa/tahun. Pada tahun 1995 penduduk Indonesia berjumlah 195 juta jiwa, tahun 2000 berjumlah 205 juta jiwa dan tahun 2005 berjumlah 219 juta jiwa serta akhir tahun 2011 diperkirakan mencapai 241 juta jiwa (<http://www.proyeksi->

_penduduk_indonesia). Hal ini juga akan meningkatkan kebutuhan terhadap hasil pertanian sedangkan luas lahan pertanian produktif dan subur semakin berkurang karena telah beralih fungsi menjadi lahan pemukiman, industri dan jalan. Menurut Ilham, Syaikat dan Friyatno (2004) setiap tahunnya terjadi alih fungsi lahan pertanian seluas 100-110 ribu hektar/tahun.

Untuk mengatasi hal itu lahan-lahan marginal di dimanfaatkan menjadi lahan pertanian. Menurut data dari Pusat Penelitian Tanah (1981 *dalam* Hakim 2006) di Indonesia lahan marginal untuk tanaman pangan yang paling luas adalah Ultisol yaitu 38,437 juta ha, sedangkan di Sumatera luas Ultisol mencapai 14.695 juta ha.

Permasalahan utama Ultisol adalah keracunan aluminium (Al) dan besi (Fe) serta kemasaman yang tinggi sehingga dapat menyebabkan kekahatan fosfor (P). Unsur Al dan Fe yang banyak larut pada tanah masam akan mudah mengikat P (Sanchez, 1992). Fosfor merupakan salah satu unsur pembatas pertumbuhan tanaman yang ditanam di Ultisol karena ketersediaan P pada tanah ini sangat rendah. Di samping itu tingginya jerapan P oleh koloid tanah mengakibatkan efisiensi pemupukan (EPP) P juga sangat rendah. Hasil penelitian Ismael (1995) menunjukkan bahwa EPP P oleh tanaman kedelai pada Ultisol hanya 3% hingga 4 %. Hasil penelitian Murnita (1995) melaporkan bahwa EPP P oleh tanaman jagung pada Ultisol hanya 3.83 % hingga 6.5%. Hakim (1994) sebelumnya telah mengemukakan bahwa sekitar 92.5 % dari pupuk yang diaplikasikan untuk tanaman jagung masih tersisa di dalam tanah. Dengan demikian budidaya tanaman pangan di tanah ini memerlukan upaya peningkatan ketersediaan P tanah.

Usaha peningkatan ketersediaan P tanah pada lahan kering melalui penggunaan pupuk buatan dengan dosis tinggi tidak selamanya memberikan efek positif karena penggunaan pupuk secara terus menerus dapat merusak kualitas lahan pertanian. Dari tahun ke tahun harga pupuk P semakin mahal dan langka sehingga petani kesulitan memperoleh pupuk. Deptan (2008) melaporkan bahwa pada tahun 2008 harga SP-36 ditingkat distributor adalah Rp 1200 kg⁻¹ dengan harga eceran Rp 1400 kg⁻¹, tahun 2009 harga SP-36 naik menjadi Rp 1.550 kg⁻¹. Tahun 2011 pupuk

jenis ini naik menjadi Rp 2.000 kg⁻¹, harga ini merupakan harga subsidi (<http://www.republika.co.id>).

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan P tanah adalah dengan pemberian bahan organik. Dekomposisi bahan organik di dalam tanah akan menghasilkan asam-asam organik yang dapat mengikat Al dan Fe sehingga P yang terikat dapat diatasi. Di samping itu bahan organik dapat memperbaiki kondisi fisika, kimia dan biologi tanah. Bahan organik yang sering digunakan seperti pupuk kandang dan pupuk hijau memerlukan proses pelapukan lanjut di dalam tanah, bahkan penggunaan kompos (bahan organik yang sudah didekomposisikan) masih memerlukan proses pelapukan yang cukup lama untuk dapat bereaksi di dalam tanah.

Untuk itu perlu dicari sumber bahan organik yang dapat bereaksi langsung apabila diberikan ke dalam tanah seperti bahan humat. Menurut Ahmad (2011), bahan humat dikenal tahan terhadap dekomposisi oleh mikroorganisme dan juga tahan terhadap pelapukan iklim, bahan ini dapat bertahan sampai 30 – 100 tahun didalam tanah.

Bahan humat dapat bermanfaat bagi pertanian maupun peternakan, dalam bentuk cair maupun padat, sebagai sumber mineral dan bahan organik untuk memacu pertumbuhan, pengambilan unsur hara dan sejumlah proses fisiologis lainnya. Tan (1998) juga menyatakan bahwa secara tidak langsung bahan humat dapat memperbaiki kesuburan tanah dengan memperbaiki kondisi fisika, kimia dan biologi dalam tanah. Sedangkan secara langsung dapat merangsang pertumbuhan tanaman, membantu menyediakan unsur hara dan terhadap sejumlah proses fisiologi lainnya.

Hasil penelitian Herviyanti *et, al.* (2005) diperoleh urutan kandungan asam humat dari beberapa jenis bahan organik adalah tanah gambut 9,2 %, kompos alang-alang 5,2 %, kompos jerami padi 5 %, kompos sampah kota 1,4 % dan pupuk kandang 1,5 %. Kemudian Rezki, (2007) dalam penelitiannya menemukan bahwa bahan humat yang mampu dilarutkan dari batubara *Subbituminus* dari Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman dengan menggunakan 0.5 N NaOH yaitu sebanyak 31,5 % (21% adalah asam humat dan 10,5% adalah asam fulfat).

Oleh karena itu di dalam penelitian ini akan digunakan bahan humat yang diekstrak dari batubara muda (*Subbituminus*) yang berasal dari Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman, batubara muda ini berada dekat permukaan tanah sehingga tidak mungkin terjadi proses pembatubaraan.

Pada penelitian ini digunakan tanaman jagung (*Zea mays*.L) sebagai indikator, karena tanaman ini mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan di Ultisol dan mempunyai respon yang tinggi terhadap pemupukan P, hal ini sesuai dengan penelitian Kasno (2008) dimana pemberian pupuk P terhadap tanaman jagung pada Ultisol menunjukkan produksi jagung 1,5 kali lebih tinggi dibandingkan pada Inceptisol atau Oxisol. Di samping itu tanaman jagung merupakan tanaman pangan utama setelah padi, komponen utama dalam pakan ternak, bahan baku industri makanan, minyak jagung, tepung maizena dan ethanol.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli 2010 sampai Februari 2011 yang bertempat di Kebun Percobaan Universitas Andalas Limau Manis Padang. Penelitian ini dilanjutkan dengan analisis tanah dan tanaman di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. Penelitian ini dilakukan dalam bentuk percobaan Faktorial 3 x 4 dengan 2 kali ulangan yang ditempatkan secara acak kelompok (RAK). Sebagai faktor I adalah 3 cara inkubasi bahan humat dari batu bara muda yang tidak produktif (*Subbituminus*) dengan pupuk P yaitu:

I₁ = Inkubasi bahan humat 1 minggu ke tanah, kemudian ditambahkan pupuk P dan di inkubasi selama 1 minggu.

I₂ = Bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu, kemudian diinkubasi ke tanah selama 1 minggu

I₃ = Inkubasi bahan humat dan pupuk P langsung ke tanah selama 2 minggu.

Faktor II adalah kombinasi perlakuan bahan humat dari batu bara muda yang tidak produktif (*Subbituminus*) dan pupuk P yang terdiri atas 4 taraf kombinasi bahan

humat dan pupuk P (yang terbaik dari penelitian Herviyanti, Ahmad, Gusnidar dan Saidi (2009), yaitu:

B₁ = 400 ppm bahan humat setara dengan 0.8 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk P sebanyak 75% dari rekomendasi (setara dengan 225 kg SP-36 ha⁻¹).

B₂ = 800 ppm bahan humat setara dengan 1.6 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk P sebanyak 75% dari rekomendasi (setara dengan 225 kg SP-36 ha⁻¹).

B₃ = 400 ppm bahan humat setara dengan 0.8 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk sebanyak 100% dari rekomendasi (setara dengan 300 kg SP-36 ha⁻¹).

B₄ = 800 ppm bahan humat setara dengan 1.6 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk P sebanyak 100% dari rekomendasi (setara dengan 300 kg SP-36 ha⁻¹).

Untuk melihat peningkatan ketersediaan P dibandingkan dengan kontrol (tanpa pupuk dan bahan humat) yang diulang sebanyak 2 ulangan, jadi jumlah petak percobaan seluruhnya adalah 26 petak.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Analisis tanah

Pengamatan tanah yang dilakukan adalah analisis awal dan analisis setelah inkubasi. Analisis awal meliputi: analisis pH H₂O (1 : 1) dan pH KCl (1 : 1) dengan metode elektrometrik, C-organik dengan metode Walkley and Black, N total dengan metode Kjeldahl, P-tersedia metoda Bray II, Al-dd dengan metoda volumetric, K-dd, Mg-dd, Ca-dd dengan metoda pencucian 1 N ammonium asetat pH 7 dan KTK dengan ammonium asetat pH 7, hasil analisis ini disesuaikan dengan kriteria ciri kimia tanah. Analisis setelah inkubasi dengan pemberian bahan humat, meliputi pH H₂O, KTK, C-Organik, P-tersedia, P-potensial, dan Al-dd.

3.5.2 Pengamatan terhadap tanaman

3.5.2.1 Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur ketika umur tanaman mencapai pertumbuhan vegetatif maksimum yaitu 65 hari setelah tanam (HST).

3.5.2.2 Serapan P tanaman

Untuk mengetahui serapan P tanaman dilakukan analisis sampel tanaman yang telah dikering oven. Sampel tanaman dihaluskan dengan mesin penghalus (grinder) selanjutnya di destruksi dengan metoda destruksi basah.

3.5.2.3 Produksi tanaman

a. Berat biji berkelebot KA 14% (g batang⁻¹)

Biji berkelebot setelah panen dikering anginkan, ditimbang berat per batangnya. Kemudian dipipil dimasukkan dalam amplop yang telah dilubangi dan ditimbang lagi berat bijinya (bb). Setelah itu dikeringkan sampai berat tetap dalam oven dengan suhu 60°C selama 2x24 jam, dan ditimbang lagi berat kering ovenya (bk). berat biji KA 14% (ton/Ha) dihitung berdasarkan rumus berikut :

berat saat pengukuran (X) = $((bb - bk) / bk) \times 100$

$$\text{berat kering tetap (Y)} = \frac{bk}{1 + X}$$

Untuk berat kering dengan kadar air 14 % = Y x 1,14

b. Berat 100 biji

Berat 100 biji didapatkan dengan menimbang 100 biji yang diambil secara acak dari tiap-tiap perlakuan per petaknya yang telah diovenkan dengan suhu 60°C selama 2x24 jam. Kemudian ditimbang berat keringnya. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik. Penentuan berat 100 biji bertujuan untuk menilai kualitas biji.

c. Berat kering jerami petak⁻¹

Berat kering jerami didapat dengan cara menimbang bagian atas tanaman setelah panen secara komposit per petaknya dalam keadaan kering udara (berat

basah), lalu dioven pada suhu 60 °C selama 2 x 24 jam kemudian ditimbang dan didapat berat kering tanaman. Data yang diperoleh di analisis secara statistik.

$$\text{Berat kering jerami} = BK \times \frac{BB - BK}{BK}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Sifat Kimia Tanah Yang Digunakan Untuk Penelitian

Hasil analisis sifat kimia Ultisol Kebun Percobaan Universitas Andalas Limau Manis Padang sebelum diinkubasi dan diberi perlakuan bahan humat dan pupuk P (analisis tanah ini juga merupakan analisa tanah tanpa perlakuan) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis beberapa sifat kimia Ultisol sebelum diberi perlakuan.

Parameter Analisis	Satuan	Nilai	Kriteria*
pH H ₂ O (1 : 1)		5.37	Masam
pH KCl (1 : 1)		4.67	
C-Organik	(%)	1.04	Sangat rendah
N-total	(%)	0.12	Sangat rendah
P-tersedia	(ppm)	6.14	Sangat rendah
P-Potensial	(ppm)	23.13	Sedang
KTK	(me /100 g)	11.82	Sangat rendah
Na-dd	(me /100 g)	0.26	Rendah
Ca-dd	(me /100 g)	0.18	Sangat rendah
Mg-dd	(me /100 g)	0.34	Sangat rendah
K-dd	(me /100 g)	0.33	Sedang
Al-dd	(me /100 g)	3.71	
Kej. Al	(%)	77.03	Sangat tinggi
KB	(%)	29.66	Rendah

* Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1993 dalam Harjowigono,2003)

Ultisol Kebun Percobaan Universitas Andalas Limau Manis Padang yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Kejenuhan Al sangat tinggi (77,03 %) dengan kandungan Al yang dapat dipertukarkan (Al-dd) sebesar 3.71 me/100g, sehingga menyebabkan pH H₂O tanah bereaksi masam. Kandungan Al-dd yang terjerap pada permukaan koloid tanah menjadi penyebab rendahnya pH dan menyumbangkan ion H⁺ dalam jumlah banyak. Semakin banyak

ion Al yang terhidrolisis, semakin banyak pula ion H yang disumbangkan, sehingga tanah tersebut akan semakin masam dan pH tanah akan semakin rendah.

Ketersediaan P pada tanah ini tergolong rendah (6,14 ppm) dan P-potensial juga rendah (23.13 ppm). Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan Al-dd tanah yang berasal dari pelapukan mineral kaolinit yang dapat mengikat P dalam bentuk Al-P. Kandungan Al yang tinggi ini juga akan mengikat pupuk P yang ditambahkan dalam bentuk fiksasi P sehingga tidak tersedia untuk tanaman. Untuk itu perlu penambahan bahan amelioran yang dapat mengatasi proses fiksasi P oleh Al.

Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na dan K rendah. Dari hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan Ultisol Kebun Percobaan Universitas Andalas Limau Manis Padang mempunyai tingkat kesuburan yang rendah, sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kurang baik. Oleh karena itu, sebelum dilakukan budidaya pertanian pada tanah ini diperlukan perbaikan kondisi kesuburan tanah terlebih dahulu.

4.2 Sifat Kimia Tanah Setelah Diberi Perlakuan Bahan Humat Ditambah Pupuk P dan Cara Inkubasinya

4.2.1 pH Tanah

Hasil analisis sidik ragam dan analisis statistik pengaruh pemberian bahan humat yang dikombinasikan dengan pupuk P terhadap pH Ultisol disajikan pada Lampiran 10 dan Tabel 6. Pengaruh interaksi pemberian kombinasi bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P pada berbagai takaran dengan berbagai cara inkubasi tidak berbeda nyata, begitu juga dengan pemberian kombinasi bahan humat dan pupuk P secara mandiri. Namun untuk faktor inkubasi dengan berbagai cara menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap nilai pH H₂O.

Tabel 6. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P serta cara inkubasinya terhadap pH H₂O

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat (ppm) + Pupuk P (% Rekomendasi)				Rata-rata
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)	
 (unit)				
I ₁	6,03	6,05	6,19	6,18	6,11 b
I ₂	6,35	6,40	6,55	6,57	6,47 a
I ₃	6,32	6,26	6,31	6,34	6,31 a
Rata-rata	6,23	6,24	6,35	6,36	
KK = 12.5 %					
Tanpa perlakuan = 5,37					

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT

Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa bahan humat dan pupuk P yang dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I₂) dapat meningkatkan nilai pH H₂O sebesar 0,36 unit bila dibandingkan dengan perlakuan yang menginkubasikan bahan humat 1 minggu ke tanah, kemudian ditambahkan pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I₁) yang mempunyai pH sebesar 6,11. Sedangkan Bahan humat dan pupuk P yang diinkubasikan secara bersamaan ke tanah selama 2 minggu (I₃) bila dibandingkan dengan I₂ menunjukkan peningkatan pH H₂O sebesar 0,16 unit dan bila dibandingkan antara I₃ dan I₁ terjadi peningkatan pH tanah sebesar 0,20 unit, perlakuan I₃ dan I₂ tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun berbeda nyata dengan cara inkubasi yang memberikan bahan humat ke tanah dan diinkubasi selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P, diinkubasi lagi selama 1 minggu (I₁). Diduga dengan cara inkubasi I₂ bahan humat yang mengandung asam-

asam organik (asam humat dan asam fulfat) mampu bereaksi dengan logam Al dan Fe sehingga membentuk senyawa Organo kompleks atau khelat sehingga Al-dd menurun dan hal ini akan mengurangi kemampuan logam dalam mengikat P, akibatnya Al, Fe, dan Mn dalam larutan tanah berkurang maka pH tanah naik.

Peningkatan pH dapat juga dipengaruhi oleh pupuk P sebab pupuk P mengandung unsur Ca yang ikut larut dan ikut berperan dalam meningkatkan pH tanah. Melalui kedua cara inkubasi ini pupuk P lebih banyak melarut karena dengan mencampurkan pupuk P dan bahan humat sebelum diinkubasikan ke tanah (I₂) dan dengan memberikan bahan humat dan pupuk P secara bersamaan kemudian diinkubasi selama 1 minggu (I₃) akan tersedia cukup cairan dan waktu yang lebih lama dalam melarutkan pupuk bila dibandingkan dengan perlakuan yang menginkubasikan bahan humat selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P selama 1 minggu (I₁).

Namun bila dibandingkan dengan pH tanah tanpa perlakuan yang mempunyai pH 5,37 secara keseluruhan cara inkubasi dan bahan humat + pupuk P mampu meningkatkan pH cukup besar dengan kisaran 0,66 unit – 1,1 unit. Peningkatan pH tanah juga akan terjadi apabila bahan organik yang ditambahkan telah terdekomposisi lanjut (matang), karena bahan organik yang telah termineralisasi akan melepaskan mineralnya, berupa kation-kation basa dan apabila diberikan pada tanah yang masam dengan kandungan Al-dd yang tinggi, akan menyebabkan peningkatan pH tanah selain itu asam-asam organik akan mengikat Al membentuk senyawa kompleks (khelat).

4.2.2 Nilai Al-dd Tanah

Menurut analisis sidik ragam, terlihat bahwa interaksi pemberian kombinasi bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P pada berbagai takaran dengan berbagai cara inkubasi nyata terhadap Al-dd tanah seperti disajikan pada Lampiran 10. analisis statistiknya disajikan pada Tabel 7

Tabel 7. Hubungan cara inkubasi bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P terhadap Al-dd tanah

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat (ppm) + Pupuk P (% Rekomendasi)			
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)
 me(100 g) ⁻¹			
I ₁	1,83a A	1,43a C	1,64a B	1,42a C
I ₂	1,82a A	1,33a C	1,40b B	1,18b D
I ₃	1,81a A	1,37a C	1,65a B	1,30a C

KK = 4 %

Tanpa perlakuan = 3,71 me (100 g)⁻¹

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT

Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa pada perlakuan yang menginkubasikan bahan humat selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I₁) yang diberikan bahan humat dengan takaran 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan yang menggunakan bahan humat dengan takaran yang sama (400 ppm bahan humat) + 100 % pupuk P, diantara kedua perlakuan ini terjadi penurunan Al-dd tanah sebesar 0,19 me (100 g)⁻¹ sedangkan perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P menunjukkan perbedaan yang tidak nyata dengan pemberian 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P namun kedua perlakuan ini merupakan perlakuan terbaik dalam menurunkan Al-dd tanah pada perlakuan I₁.

Bahan humat yang dicampur dengan pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasi selama 1 minggu ke tanah (I₂) berdasarkan hasil perhitungan

menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh nyata. Perlakuan yang menggunakan bahan humat 800 ppm + 100 % pupuk P merupakan perlakuan terbaik dalam menurunkan Al-dd tanah, perlakuan ini mampu menurunkan Al-dd sebesar $0,64 \text{ me (100 g)}^{-1}$ bila dibandingkan dengan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P, selanjutnya terjadi penurunan Al-dd sebesar $0,22 \text{ me (100 g)}^{-1}$ bila dibandingkan dengan 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P dan $0,15 \text{ me (100 g)}^{-1}$ dari perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P. Perlakuan terbaik selanjutnya adalah perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dengan penurunan Al-dd sebesar $0,49 \text{ me (100 g)}^{-1}$ bila dibandingkan dengan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P.

Bahan humat yang diberikan secara bersamaan dengan pupuk P kemudian diinkubasi selama 2 minggu (I_3) juga menunjukkan pengaruh yang nyata dalam menurunkan Al-dd tanah dimana secara statistik hampir sama dengan cara inkubasi I_1 . Pada cara inkubasi ini pemberian bahan humat 800 ppm + 75 % dan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P juga merupakan perlakuan yang terbaik dalam penurunan Al-dd tanah.

Dalam menurunkan Al-dd tanah, cara inkubasi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan yang menggunakan 400 ppm + 75 % pupuk P dan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P. Sedangkan untuk perlakuan yang menggunakan 400 ppm + 100 % pupuk P dan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P memperlihatkan adanya pengaruh yang nyata dimana cara inkubasi terbaik adalah I_2 . Perlakuan I_2 (400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P) mampu menurunkan Al-dd tanah sekitar $0,24 \text{ me (100 g)}^{-1} - 0,25 \text{ me (100 g)}^{-1}$ dari 2 cara inkubasi lain, sedangkan perlakuan I_2 (800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P) terjadi penurunan sebesar $0,24 \text{ me (100 g)}^{-1} - 0,12 \text{ me (100 g)}^{-1}$ dibanding perlakuan I_1 dan I_3 . Bila dibandingkan dengan analisa tanah tanpa perlakuan yang mempunyai kandungan Al-dd $3,71 \text{ me (100 g)}^{-1}$, perlakuan I_2 (800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P) mampu menurunkan Al-dd sebesar $2,53 \text{ me (100 g)}^{-1}$.

Penurunan Al-dd yang terbanyak terdapat pada perlakuan yang mencampurkan bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu kemudian

menginkubasikannya ke tanah selama 1 minggu (I_2). Diduga hal ini disebabkan pada saat bahan humat dan pupuk P dicampur terlebih dahulu pupuk P yang mengandung Ca lebih banyak melarut, seperti yang kita ketahui unsur Ca mampu meningkatkan pH tanah. Disamping itu bahan humat yang mengandung muatan negatif akan mengkhelat Al yang bermuatan positif sehingga terjadi peningkatan pH (Tabel 6).

4.2.3 Kandungan P-tersedia

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata setelah pemberian kombinasi bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P pada berbagai takaran dengan berbagai cara inkubasi terhadap P-tersedia (Lampiran 10). Hasil analisis disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh pemberian bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P dengan berbagai cara inkubasi terhadap P-tersedia tanah

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat (ppm) + Pupuk P (%Rekomendasi)			
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)
 (ppm)			
I_1	8,17 c C	8,61c B	10,84 b A	10,61b A
I_2	13,35 a D	15,54 a C	17,26 a B	20,08 a A
I_3	10,48 b A	10,25 b A	11,20 b A	11,62 b A

KK = 6 %

Tanpa perlakuan = 6,14 ppm

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMR

Ket : I_1 = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I_2 = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I_3 = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa bahan humat yang diinkubasi selama 1 minggu + pupuk P kemudian diinkubasi lagi selama 1 minggu (I_1) dengan takaran bahan humat 400 ppm + 100 % pupuk P menunjukkan perbedaan yang tidak nyata

dengan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P, dari angka pun tidak berbeda jauh, kedua perlakuan ini merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan P-tersedia pada cara inkubasi I_1 serta menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P. Peningkatan P-tersedia pada cara inkubasi I_1 seiring dengan peningkatan takaran pupuk P hal ini diduga pada saat pupuk P di berikan ke tanah, bahan humat telah meresap sehingga kurang membantu pelarutan pupuk sehingga pada saat analisa tanah setelah perlakuan, diduga P belum tersedia.

Untuk bahan humat yang dicampur dengan pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasi selama 1 minggu (I_2) terlihat perbedaan yang nyata untuk semua perlakuan, perlakuan yang terbaik adalah 800 ppm + 100 % pupuk P yang mampu meningkatkan P – tersedia tanah sebesar 4.54 ppm (22,61 %) dibandingkan dengan takaran bahan humat yang sama (800 ppm) + 75 % pupuk P yang mempunyai kandungan P-tersedia 15,54 ppm. Untuk bahan humat dengan takaran 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P juga terjadi peningkatan kandungan P-tersedia sebanyak 3,91 ppm (22,65 %) dibandingkan perlakuan yang menggunakan bahan humat takaran 400 ppm + 75 % pupuk P. Peningkatan P-tersedia pada cara inkubasi I_2 sejalan dengan meningkatnya takaran bahan humat dan pupuk P karena semakin tinggi takaran bahan humat semakin besar kemampuannya dalam meningkatkan pH, menurunkan Al-dd dan melarutkan pupuk P yang mengandung unsur Ca, unsur Ca ikut berperan dalam peningkatan pH tanah dan penurunan Al-dd.

Sedangkan bahan humat yang diberikan secara bersamaan dengan pupuk P dan diinkubasi selama 2 minggu menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan tetapi dari angka terlihat bahwa perlakuan yang menggunakan 100 % pupuk P mempunyai kandungan P-tersedia lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang menggunakan 75% pupuk P, kandungan P-tersedia ini berasal dari takaran pupuk P yang diberikan karena semakin meningkat dosis pupuk yang diberikan maka jumlah P juga akan semakin meningkat.

Jika dilihat dari 3 cara inkubasi setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata. Perlakuan yang menggunakan bahan humat dengan takaran 400 ppm + 75 % pupuk P terlihat perbedaan yang signifikan, cara inkubasi yang terbaik adalah dengan mencampurkan bahan humat dan pupuk P terlebih dahulu selama 1 minggu kemudian diinkubasi selama 1 minggu (I_2) kandungan P-tersedia pada perlakuan ini (I_2 (400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P)) yaitu 13,35 ppm dengan peningkatan P tersedia sebesar 5,18 ppm (38,80 %) bila dibandingkan dengan I_1 (400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P) dan 2.87 ppm (21,5 %) bila dibandingkan dengan I_3 (400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P).

Perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P juga menunjukkan hal yang sama, setiap cara inkubasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan P-tersedia. Kandungan P-tersedia tertinggi terdapat pada perlakuan yang mencampurkan bahan humat dengan pupuk P selama 1 minggu dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I_2), P tersedia meningkat sebesar 6.93 ppm (44,59 %) dari perlakuan yang menginkubasi bahan humat selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I_1) dan 5.29 ppm (34,04 %) dari perlakuan yang memberikan bahan humat secara bersamaan ke tanah kemudian diinkubasi selama 2 minggu (I_3).

Perlakuan yang menggunakan bahan humat 400 ppm + 100 % pupuk P dengan perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P memperlihatkan adanya pengaruh yang nyata. P-tersedia tertinggi terdapat pada cara inkubasi yang memcampurkan bahan humat ditambah pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I_2), bahan humat yang diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I_1) tidak berbeda nyata dengan bahan humat yang diberikan secara bersamaan dengan pupuk P dan diinkubasi selama 2 minggu (I_3) hal ini diduga disebabkan oleh sifat pupuk P yang sukar larut dan mempunyai ukuran butir yang berbeda dan cukup besar sehingga melalui ke dua cara inkubasi ini pupuk P dengan takaran 100 % belum melarut.

Bila dibandingkan dengan analisa tanah tanpa perlakuan yang mempunyai kandungan P-tersedia 6,14 ppm secara keseluruhan setiap perlakuan dan cara inkubasi menunjukkan respon positif dan mampu meningkatkan P-tersedia sekitar 2,03 ppm (24,85 %) – 13,94 ppm (69,42 %). Peningkatan P-tersedia tertinggi terdapat pada perlakuan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P yang dicampurkan selama 1 minggu kemudian diinkubasi selama 1 minggu ke tanah (I₂). Hal ini terjadi karena melalui cara I₂ terdapat penurunan Al yang cukup signifikan sehingga pengikatan P pun menurun dan P-tersedia semakin meningkat dan diduga dengan mencampurkan bahan humat dan pupuk P terlebih dahulu, sebahagian bahan humat mampu menyelimuti atau membungkus pupuk P dan ketika diinkubasikan ke tanah pupuk P tidak dapat dijerap oleh Al, selain itu pupuk P pun lebih banyak melarut dan saat diberikan ke tanah P lebih tersedia.

4.2.4 Kandungan P-Potensial

Dari hasil analisis sidik ragam tidak terdapat adanya interaksi yang nyata setelah pemberian kombinasi bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P pada berbagai takaran dengan berbagai cara inkubasi terhadap penurunan P-Potensial begitu juga dengan perlakuan secara mandiri (Lampiran 10). Hasil analisis statistik disajikan pada Tabel 9

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa setiap takaran bahan humat + pupuk P dan cara inkubasinya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap penurunan P-potensial tanah yang disebabkan oleh tingginya kemampuan Al dalam menjerap P, walaupun bahan humat mempunyai kemampuan cukup besar dalam mengkhelat Al tapi karena perlakuan yang diberikan menggunakan pupuk P menyebabkan P terfiksasi belum bisa dilepaskan.

Dari angka pada Tabel 9 juga menunjukkan bahwa peningkatan takaran bahan humat dari 400 ppm ke 800 ppm hanya mampu menurunkan P-potensial tanah dari 21,21 ppm – 21,28 ppm menjadi 20,24 ppm – 20,29 ppm sedangkan peningkatan takaran pupuk P dari 75 % ke 100 %, justru meningkatkan kandungan P-potensial. Cara inkubasi menunjukkan adanya sedikit penurunan P-potensial, cara inkubasi yang

mampu menurunkan P-potensial lebih baik dari cara inkubasi yang lain adalah cara inkubasi I₂ hal ini diduga karena pupuk P yang berikan lebih banyak larut dibandingkan cara inkubasi I₁ atau I₃ sehingga unsur P dalam pupuk tidak terjerap lagi.

Tabel 9. Pengaruh pemberian bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P dengan berbagai cara inkubasi terhadap P-potensial

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat (ppm) + Pupuk P (% Rekomendasi)				Rata-rata
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)	
 (ppm)				
I ₁	21,15	20,35	21,24	20,40	20,78
I ₂	21,19	20,21	21,25	20,25	20,72
I ₃	21,28	20,18	21,36	20,23	20,76
Rata-rata	21,21	20,24	21,28	20,29	
KK = 13,22 %					
Tanpa perlakuan = 23,13 ppm					

Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Waktu inkubasi bahan humat + pupuk P yang singkat juga mempengaruhi kandungan P-potensial yang menyebabkan bahan humat yang diberikan belum bereaksi dengan baik dalam penurunan P-potensial meskipun ada sedikit penurunan seiring dengan peningkatan takaran bahan humat. Sedangkan bila dibandingkan dengan P-potensial tanah tanpa perlakuan secara keseluruhan semua perlakuan ini hanya mampu menurunkan P-potensial yang berkisar antara 2 -3 ppm.

4.2.5 Nilai KTK

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata setelah pemberian kombinasi bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P pada berbagai takaran dengan berbagai cara inkubasi terhadap nilai KTK (Lampiran

10). Untuk perlakuan secara mandiri baik itu kombinasi bahan humat dan pupuk P atau berbagai cara inkubasi menunjukkan pengaruh yang nyata. Analisis statistik disajikan dalam Tabel 10.

Dari Tabel 10 terlihat bahwa cara inkubasi dan kombinasi bahan humat + pupuk P memberikan pengaruh yang nyata dalam meningkatkan KTK tanah. Perlakuan yang merupakan perlakuan terbaik dalam peningkatan KTK adalah perlakuan yang menggunakan bahan humat dengan takaran 800 ppm + 100 % pupuk P yang mampu meningkatkan KTK sebesar $4,49 \text{ me}(100\text{g})^{-1}$ dari perlakuan yang hanya menggunakan 400 ppm + 75 % pupuk P, kemudian jika dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P terdapat peningkatan KTK sebesar $2,93 \text{ me}(100 \text{ g})^{-1}$, bila dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P terjadi peningkatan KTK sebesar $1,66 \text{ me}(100 \text{ g})^{-1}$.

Tabel 10. Pengaruh pemberian bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P dengan berbagai cara inkubasi terhadap nilai KTK tanah

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat Dan Pupuk P (%Rekomendasi)				Rata-rata
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)	
 (me 100 g ⁻¹)				
I ₁	13,58	15,19	16,48	18,02	15,82 c
I ₂	15,56	16,73	18,12	20,58	17,74 a
I ₃	14,35	16,23	17,36	18,34	16,57 b
Rata-rata	14,49 D	16,05 C	17,32 B	18,98 A	

KK = 4 %

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT

Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Untuk perlakuan dengan berbagai cara inkubasi berdasarkan analisis statistik seperti yang ditampilkan pada Tabel 10 juga menunjukkan pengaruh yang nyata. Peningkatan nilai KTK yang terbaik adalah dengan mencampurkan bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I_2) dengan cara inkubasi ini terjadi peningkatan nilai KTK sebesar $1,17 \text{ me}(100\text{g})^{-1}$ bila dibandingkan dengan perlakuan yang menginkubasikan bahan humat bersamaan dengan pupuk P selama 2 minggu (I_3) dan bila dibandingkan perlakuan yang menginkubasikan bahan humat selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I_1) terjadi peningkatan nilai KTK sebesar $1,92 \text{ me}(100\text{g})^{-1}$. Sedangkan antara I_3 dan I_1 terjadi peningkatan nilai KTK hanya sebesar $0,75 \text{ me}(100\text{g})^{-1}$. Meskipun tidak menunjukkan adanya interaksi secara keseluruhan perlakuan-perlakuan mampu meningkatkan KTK tanah. Tanah tanpa perlakuan mempunyai KTK sebesar $11,82 \text{ me}(100\text{g})^{-1}$ melalui ke 3 cara inkubasi KTK dapat ditingkatkan antara $4 \text{ me}(100\text{g})^{-1} - 5,92 \text{ me}(100\text{g})^{-1}$. Sedangkan jika dilihat dari perlakuan takaran bahan humat + pupuk P terdapat peningkatan KTK antara $2,67 \text{ me}(100\text{g})^{-1} - 7,16 \text{ me}(100\text{g})^{-1}$.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa semakin meningkat takaran bahan humat dan pupuk P maka KTK tanah juga akan semakin meningkat karena pemberian bahan humat akan menyebabkan jumlah gugus fungsional seperti karboksil $-\text{COOH}$ dan phenolic $-\text{OH}$ meningkat, sehingga sumber muatan negatif akan meningkat pula. Artinya peningkatan jumlah muatan negatif pada koloid tanah menyebabkan KTK tanah akan meningkat pula.

4.2.6 Kandungan C-organik

Menurut analisis sidik ragam kandungan C-organik tanah setelah diberi bahan humat ditambah pupuk P yang diinkubasi dengan berbagai cara yang disajikan pada Lampiran 10 terdapat Interaksi antara pemberian bahan humat ditambah pupuk P dan cara inkubasinya. Hasil analisis statistik disajikan pada Tabel 11.

Dari Tabel 11 di bawah dapat dilihat bahwa bahan humat yang diinkubasi selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu

(I₁) menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dimana bahan humat dengan takaran 800 ppm + 100 % pupuk P mempunyai kandungan C-organik tertinggi dalam cara inkubasi ini yakni sebesar 2,52 % berbeda nyata dengan perlakuan yang menggunakan bahan humat 400 ppm + 75 % pupuk P dan kandungannya lebih tinggi sebesar 0,39 %. Perlakuan ini (800 ppm + 100 % pupuk P) juga menunjukkan pengaruh yang nyata dan kandungannya lebih tinggi sebanyak 0,26 % terhadap perlakuan yang menggunakan bahan humat 400 ppm + 100 % pupuk P tetapi perlakuan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P tidak berbeda nyata terhadap perlakuan yang menggunakan bahan humat 800 ppm + 75 % pupuk P dan dari angka pun hanya berbeda sebesar 0,02%.

Tabel 11. Pengaruh pemberian bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P dengan berbagai cara inkubasi terhadap C-organik tanah.

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat Dan Pupuk P (%Rekomendasi)			
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)
 (%)			
I ₁	2,13b C	2,50b A	2,26ab B	2,52b A
I ₂	2,11b B	2,37c A	2,18b B	2,40c A
I ₃	2,25a C	2,65a B	2,32a C	2,77a A

KK = 1,93 %

Tanpa perlakuan = 1,04 %

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT

Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Untuk bahan humat dan pupuk P yang dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I₂) menunjukkan pengaruh berbeda nyata, kandungan C-organik tertinggi terdapat pada perlakuan yang menggunakan bahan

humat 800 ppm + 100 % pupuk P yang mempunyai kandungan C-organik sebesar 2,40 %, perlakuan ini tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dengan bahan humat dengan takaran 800 ppm + 75 % pupuk P dan hanya terdapat perbedaan 0,03 % tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan yang menggunakan bahan humat 400 ppm + 75 % pupuk P dan 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P, perbedaan kandungan C-organik secara berturut-turut yakni 0,29 % dan 0,22%.

Perlakuan yang memberikan bahan humat dan pupuk P secara bersamaan ke tanah dan diinkubasi selama 2 minggu (I_3) menunjukkan adanya pengaruh yang nyata. Perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P masih merupakan perlakuan yang mempunyai kandungan C-organik tertinggi yakni 2,77 %, perlakuan ini menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap 3 perlakuan yang lain, perlakuan dengan takaran 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dan kandungan C-organiknya lebih rendah sebesar 0,12 %, kemudian perlakuan dengan takaran 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P, kandungan C-organik pada perlakuan ini pun lebih rendah 0,52 % sedangkan pada perlakuan dengan takaran 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P juga menunjukkan kandungan C-organik lebih rendah 0,45 %.

Sedangkan untuk ketiga cara inkubasi terhadap bahan humat ditambah pupuk P juga menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Kandungan C-organik dari perlakuan yang menggunakan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P yang diinkubasi dengan 3 cara memperlihatkan pengaruh yang nyata dimana kandungan C-organik tertinggi terdapat pada bahan humat yang diberikan ke tanah bersamaan dengan pupuk P kemudian diinkubasi selama 2 minggu (I_3), cara inkubasi I_3 menunjukkan perbedaan yang nyata dengan menginkubasi bahan humat 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi selama 1 minggu (I_1) begitu juga dengan mencampurkan bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasi ke tanah selama 1 minggu (I_2). Sedangkan antara I_1 dan I_2 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, cara inkubasi I_3 lebih tinggi 0,12 % dari I_1 dan 0,14 % dari I_2 .

Pada perlakuan yang menggunakan bahan humat dengan takaran 800 ppm + 75 % pupuk P. Kandungan C-organik tertinggi yakni sebesar 2,65 % terdapat dalam cara inkubasi I₃ yang berbeda nyata dengan cara inkubasi I₁ dimana kandungan C-organik lebih tinggi sebesar 0,15 % dan terhadap I₂ cara inkubasi I₃ lebih tinggi 0,28%, begitu juga antara I₁ dan I₂, kandungan C-organik I₁ lebih tinggi sebesar 0,13 %.

Selanjutnya perlakuan dengan takaran bahan humat 400 ppm + 100 % pupuk P, kandungan C-organik tertinggi terdapat pada cara inkubasi I₃ yaitu sebesar 2,32 %. Cara inkubasi I₃ yang mempunyai kandungan C-organik lebih tinggi sebesar 0,14 % dari I₂ menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata tetapi tidak berbeda nyata terhadap I₁ dan dari angka hanya berbeda 0,04 % dari I₃, sedangkan antara I₁ dengan I₂ juga tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

Kemudian untuk bahan humat dengan takaran 800 ppm + 100 % pupuk P. I₃ juga merupakan cara inkubasi yang mempunyai kandungan C-organik tertinggi yaitu 2,77 % dan berbeda nyata dengan I₁ dan I₂. Kandungan C-organik I₃ lebih tinggi 0,25 % dari I₂ serta 0,37 % dari I₁, sedangkan I₁ dan I₂ juga terdapat perbedaan yang nyata dan I₁ kandungan C-organiknya lebih tinggi sebesar 0,12 % dari I₂.

4.3 Pengamatan Tanaman

4.3.1 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman ini hanya dilakukan sekali, yaitu pada masa vegetatif maksimum (70 hari setelah tanam). Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P yang diinkubasi dengan berbagai cara terhadap tinggi tanaman yang diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% disajikan pada Lampiran 10. Pengaruh interaksi pemberian bahan humat dan pupuk P yang diinkubasi dengan berbagai cara berbeda nyata terhadap tinggi tanaman. Hasil analisis statistik disajikan pada Tabel 12.

Bahan humat yang diinkubasi ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I₁) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap peningkatan takaran bahan humat dari 400 ppm ke 800 ppm dan

peningkatan pupuk P dari 75 % ke 100 % dari rekomendasi. Begitu juga dari angka hanya terdapat perbedaan tinggi maksimal 5,06 cm.

Tabel 12 . Pengaruh interaksi pemberian bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P dengan berbagai cara inkubasi terhadap tinggi tanaman jagung

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat (ppm) Dan Pupuk P (%Rekomendasi)			
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)
 (cm)			
I ₁	140,66b A	145,72a A	142,45c A	144,33b A
I ₂	156,29a B	140,27a C	157,19b B	176,18a A
I ₃	156,88a C	134,74b D	166,62a B	176,54a A

KK = 19 %

Tanaman tanpa perlakuan = 75,65 cm

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT

- Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.
 I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu
 I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Pencampuran bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu kemudian diberikan ke tanah dan diinkubasi selama 1 minggu (I₂) menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata, 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P merupakan perlakuan yang mampu meningkatkan tinggi tanaman sampai 176,81 cm, perlakuan ini menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan yang menggunakan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dan tanaman lebih tinggi 19,89 cm, sedangkan terhadap perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P, perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P mempunyai tinggi tanaman lebih tinggi 35,91 cm begitu juga dengan perlakuan 400 ppm bahan

humat + 100 % pupuk P tingginya lebih rendah 18,99cm dari perlakuan ini (800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P). Sedangkan bahan humat dengan takaran 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan pemberian bahan humat 400 ppm + 100 % pupuk P dari angka juga tidak menunjukkan perbedaan yang jauh tetapi kedua perlakuan ini menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan yang menambahkan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P.

Pemberian bahan humat dan pupuk P secara bersamaan ke tanah dan diinkubasi selama 2 minggu juga menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dan hampir sama dengan cara inkubasi sebelumnya perlakuan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P juga merupakan perlakuan yang mempunyai tinggi tanaman tertinggi yakni 176,54 cm. perlakuan ini berbeda nyata dengan ketiga perlakuan yang lain. Antara perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P dengan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P terdapat perbedaan tinggi sebesar 19,66 cm, tinggi tanaman pada perlakuan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P juga lebih tinggi sebesar 41,8 cm dari tanaman yang menggunakan perlakuan 800 ppm + 75 % pupuk P dan terhadap tanaman yang menggunakan 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P, tinggi tanaman pada perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P juga lebih tinggi sebesar 9,92 cm. Perlakuan yang memiliki tinggi tanaman tertinggi setelah tanaman yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P adalah perlakuan 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P, perlakuan ini juga menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap 2 perlakuan lain dengan perbedaan tinggi tanaman terhadap tanaman dengan penambahan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P sekitar 9,74 cm dan 31,88 cm terhadap perlakuan 400 ppm + 100 % pupuk P, perbedaan yang nyata juga ditunjukkan oleh perlakuan yang menggunakan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dengan selisih tinggi tanaman sebesar 22,14 cm.

Bahan humat 400 ppm + 75 % pupuk P yang diberikan secara bersamaan ke tanah dan diinkubasi selama 2 minggu (I_3) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

dengan cara inkubasi yang mencampurkan bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I₂). Kedua cara inkubasi ini (I₃ dan I₂) menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan yang menginkubasi bahan humat selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I₁).

Penginkubasian bahan humat selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I₁) merupakan cara inkubasi terbaik untuk perlakuan yang menggunakan bahan humat 800 ppm + 75 % pupuk P tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap cara inkubasi yang mencampurkan bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I₂) namun kedua cara inkubasi ini berbeda nyata terhadap I₃ (bahan humat diberikan ke tanah bersamaan dengan pupuk P dan diinkubasi selama 2 minggu).

Selanjutnya untuk bahan humat dengan takaran 400 ppm + 100 % pupuk P cara inkubasi I₃ menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yaitu 166,62 dan berbeda nyata terhadap I₁ selisih tinggi tanaman sebesar 24,17cm ataupun I₂ dengan selisih 9,46cm. Antara I₂ dan I₁ juga menunjukkan pengaruh yang nyata dengan selisih tinggi tanaman 14,74 cm.

Sedangkan untuk perlakuan yang menggunakan bahan humat dengan takaran 800 ppm + 100 % pupuk P cara inkubasi I₃ dan I₂ tidak menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi berbeda nyata terhadap I₁. Antara I₃ dengan I₁ terdapat perbedaan tinggi sebesar 32,21 cm dan 31,85 cm antara I₂ dengan I₁.

Tinggi tanaman masih kurang bagus hal ini diduga karena pupuk P yang diberikan belum melarut secara keseluruhan sehingga P-tersedia yang dapat diserap tanaman kurang dan pertumbuhan tanaman pun kurang optimal. Tetapi bila dibandingkan dengan tinggi tanaman tanpa perlakuan yang hanya 75,65 cm secara keseluruhan semua perlakuan telah menunjukkan respon yang lebih baik.

4.3.2 Serapan Hara P pada Bagian Bawah dan Bagian Atas Tanaman

Hasil analisis sidik ragam seperti yang tertera pada Lampiran 10 memperlihatkan bahwa tidak adanya interaksi yang nyata dari pemberian bahan humat ditambah pupuk P yang diinkubasi dengan berbagai cara terhadap serapan hara P pada akar dan

batang tanaman jagung, tetapi secara mandiri masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang nyata. Analisis statistik disajikan dalam Tabel 13.

Tabel 13. Pengaruh utama pemberian bahan humat (*Subbituminus*) ditambah pupuk P dan berbagai cara inkubasi terhadap serapan P bagian bawah dan atas tanaman.

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat (ppm) dan Pupuk P (% Rekomendasi)				Rata-rata
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)	
Bagian bawah tanaman					
..... (%)					
I ₁	0,120	0,196	0,129	0,221	0,166b
I ₂	0,172	0,172	0,230	0,369	0,274 a
I ₃	0,133	0,133	0,139	0,256	0,185b
Rata-rata	0,142 B	0,244 A	0,166 B	0,282 A	
KK = 22 %					
Tanpa perlakuan = 0,04 %					
Bagian atas tanaman					
..... (%)					
I ₁	0,103	0,153	0,299	0,432	0,246b
I ₂	0,340	0,491	0,489	0,673	0,498a
I ₃	0,183	0,377	0,304	0,484	0,337ab
Rata-rata	0,209 B	0,340 AB	0,364 AB	0,529 A	
KK = 28,6 %					
Tanpa perlakuan = 0,02 %					

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT

Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Pada Tabel 13 dapat dilihat bahwa serapan P tanaman menunjukkan kecenderungan tertinggi terdapat pada perlakuan dengan mencampurkan bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu lalu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I₂) terdapat serapan hara P tanaman yaitu 0,27 %, cara inkubasi ini menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap bahan humat yang diinkubasi terlebih dahulu selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1

minggu (I_1) serapan P I_2 lebih tinggi 0,11 % dari I_1 begitu juga dengan bahan humat dan pupuk P yang diinkubasi secara bersamaan selama 2 minggu (I_3) yang mempunyai serapan P 0,09 % lebih rendah dari (I_2).

Hal ini sejalan dengan peningkatan pH H_2O , penurunan Al-dd dan P-potensial serta peningkatan P-tersedia tanah yang juga menunjukkan cara inkubasi dengan mencampurkan bahan humat dan pupuk P terlebih dahulu lalu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I_2) merupakan cara inkubasi yang terbaik, diduga dengan perlakuan ini pupuk P lebih banyak melarut sehingga P tersedia juga lebih banyak. Pada perlakuan takaran bahan humat ditambah pupuk P juga menunjukkan pengaruh yang nyata, serapan P akar tertinggi cenderung ditunjukkan oleh perlakuan bahan humat dengan takaran 800 ppm + 100% pupuk P dan 800 ppm + 75% pupuk P dengan persentase serapan P yaitu 0,28% dan 0,24 %, tetapi dari hasil analisis statistik antara kedua perlakuan ini tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata, sedangkan terhadap perlakuan yang menggunakan 400 ppm bahan humat + 75% pupuk P dan 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P menunjukkan perbedaan yang nyata, serapan P bagian bawah tanaman pada perlakuan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P lebih rendah 0,14 % dari perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P, serapan P bagian bawah tanaman dengan perlakuan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P juga lebih tinggi 0,11 % dari tanaman yang menggunakan bahan humat 400 ppm + 75 % pupuk P. Serapan P bagian bawah tanaman meningkat seiring dengan meningkatnya takaran bahan humat dari 400 ppm ke 800 ppm namun tidak berpengaruh terhadap peningkatan takaran pupuk P dari 75 % ke 100 %.

4.3.3 Berat biji KA 14% (g batang⁻¹)

Hasil analisis sidik ragam berat biji jagung KA 14 % (g batang⁻¹) setelah diberi bahan humat ditambah pupuk P dan 3 cara inkubasinya disajikan pada Lampiran 10 dan Tabel 14. Berdasarkan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% terdapat interaksi yang nyata antara pemberian bahan humat ditambah pupuk P dengan 3 cara inkubasi terhadap berat biji.

Tabel 14. Pengaruh pemberian bahan humat (*Subbituminus*) ditambah pupuk P dan berbagai cara inkubasi terhadap berat biji KA 14 % (g batang⁻¹).

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat (ppm) Dan Pupuk P (% Rekomendasi)			
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)
 (g batang ⁻¹)			
I ₁	1,06a D	1,51 b B	1,18 b C	1,78 b A
I ₂	1,17a D	1,70a B	1,34a C	2,27a A
I ₃	1,08a D	1,62ab B	1,20ab C	1,88 b A

KK = 6,9 %

Tanpa perlakuan = 0,02

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT

Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Bahan humat yang diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I₁) menunjukkan pengaruh yang nyata antara setiap perlakuan dengan perlakuan terbaik adalah 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P yang mampu menghasilkan berat biji KA 14 % 1,78 g batang⁻¹. Begitu juga dengan bahan humat ditambah pupuk P yang dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasi ke tanah selama 1 minggu (I₂) dan bahan humat yang diberikan secara bersamaan dengan pupuk P kemudian diinkubasi selama 2 minggu (I₃). Pada I₂ berat biji KA 14 % sebesar 2,27 g batang⁻¹ dan I₃ berat biji KA 14 % nya 1,88 g batang⁻¹.

Bahan humat (*Subbituminus*) dengan takaran 800 ppm + pupuk P 100 % yang dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I₂) menghasilkan berat biji KA 14% tertinggi yakni sebesar 2,27 g batang⁻¹. Perlakuan ini menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan lain. Perlakuan 800 ppm bahan humat + 100 pupuk P dengan perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan

humat + pupuk P 75 % didapat selisih berat biji sebesar 0,57 g batang⁻¹ sedangkan pada perlakuan 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dan 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P didapat selisih berat biji KA 14 % berturut-turut sebesar 1,1 g batang⁻¹ dan 0,93 g batang⁻¹.

Berat biji KA 14 % terendah pada perlakuan yang menginkubasi bahan humat ke tanah terlebih dahulu selama 1 minggu baru kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I₁) pupuk P pada cara inkubasi ini diduga belum sempurna melarut dan di lapangan pun pada saat tanam masih dijumpai butiran-butiran pupuk P pada petak dengan cara inkubasi I₁ dan P-tersedia pun lebih rendah.

4.3.4 Berat 100 Biji (g)

Hasil analisis statistik pengaruh pemberian bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P yang diinkubasi dengan berbagai cara terhadap berat 100 biji yang diuji lanjut dengan DNMR pada taraf 5% disajikan pada Lampiran 10. Dari hasil analisis sidik ragam ternyata pengaruh interaksi antara pemberian bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P yang diinkubasi dengan berbagai cara berbeda nyata terhadap berat 100 biji tanaman jagung. Analisis statistik disajikan dalam Tabel 15

Bahan humat yang diinkubasi ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P selama 1 minggu (I₁) menunjukkan perbedaan yang nyata dari semua perlakuan dan terdapat peningkatan berat 100 biji yang cukup baik. Bahan humat dengan takaran 400 ppm + 75% pupuk P dan 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P menghasilkan berat 100 biji 15,49 g dan 15,89 g sedangkan peningkatan takaran bahan humat menjadi 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dan 800 ppm + 100 pupuk P menunjukkan peningkatan berat 100 biji yaitu 16,12 g dan 17,24 g.

Berat 100 biji jagung yang tertinggi juga terdapat pada perlakuan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasi ke tanah selama 1 minggu (I₂) dengan berat 17,86 g, perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P berat 100 biji jagung pada perlakuan ini 17,72 g, demikian juga untuk takaran 400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P tidak

berbeda nyata dengan takaran bahan humat 400 ppm bahan humat + 100 % pupuk P yang menghasilkan berat 100 biji 16,77 g dan 16,78 g. Cara inkubasi ini (I₂) juga merupakan cara yang terbaik dalam menghasilkan berat biji dan dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pemberian bahan humat ditambah pupuk P dengan takaran 75 % atau 100 % akan memberikan hasil yang sama sehingga pemakaian pupuk P pun dapat dikurangi.

Tabel 15. Pengaruh pemberian bahan humat (*Subbituminus*) ditambah pupuk P dan berbagai cara inkubasi terhadap berat 100 biji (g)

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat Dan Pupuk P (%Rekomendasi)			
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)
 (g)			
I ₁	15,49b C	16,12c B	15,89b BC	17,24b A
I ₂	16,77a B	17,72a A	16,78a B	17,86a A
I ₃	15,83b C	17,25b B	16,10b C	17,79a A

KK = 4.6 %

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMR

Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Untuk pemberian bahan humat dan pupuk P secara bersamaan ke dalam tanah dan menginkubasinya selama 2 minggu (I₃) terlihat pengaruh yang nyata dari setiap perlakuan. Pada takaran bahan humat 400 ppm + 75% pupuk P dan 400 ppm bahan humat + 100% pupuk P menghasilkan berat 100 biji 15,83g dan 16,10 g sedangkan peningkatan takaran bahan humat menjadi 800 ppm + 75 % pupuk P dan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P menunjukkan peningkatan berat 100 biji yaitu 17,25 g dan 17,79g.

Pada Tabel 15 dapat dilihat bahwa rata-rata perlakuan dengan takaran bahan humat yang sama ditambah pupuk P 75 % dan 100% (400 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dengan 400 ppm + 100 % pupuk P dan 800 ppm bahan humat + 75 % pupuk P dengan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P) terjadi peningkatan berat 100 biji. Peningkatan ini berhubungan erat dengan perbaikan kesuburan tanah karena pemberian bahan humat ditambah pupuk P dan cara inkubasinya.

Bahan humat yang dicampur dengan pupuk P selama 1 minggu sebelum diberikan ke tanah kemudian diinkubasi selama 1 minggu (I_2) merupakan cara inkubasi paling baik, pupuk P diduga lebih banyak melarut dan diselimuti oleh bahan humat sehingga pada saat diinkubasikan ke tanah P terlindungi dan lebih banyak tersedia bagi tanaman selain itu unsur Ca pada pupuk P juga ikut berperan dalam meningkatkan pH tanah sedangkan bahan humat mampu memperbaiki kesuburan tanah diantaranya menurunkan Al-dd dan P-Potensial, menaikkan pH H_2O meningkatkan KTK dan kandungan C-organik tanah.

4.3.5 Berat Kering Jerami ($kg\ petak^{-1}$)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata setelah pemberian kombinasi bahan humat (*Subbituminus*) dan pupuk P pada berbagai takaran dengan berbagai cara inkubasi terhadap berat kering jerami (Lampiran 10). Untuk perlakuan secara mandiri baik itu kombinasi bahan humat dan pupuk P atau berbagai cara inkubasi menunjukkan pengaruh yang nyata. Hasil analisis statistik disajikan dalam Tabel 16

Berat kering jerami $Kg\ petak^{-1}$ menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap cara inkubasi. Cara inkubasi yang paling baik juga ditunjukkan dengan mencampurkan bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu (I_2) namun cara inkubasi ini tidak berbeda nyata dengan memberikan bahan humat dan pupuk P secara bersamaan ke tanah dan diinkubasi selama 2 minggu (I_3), berat kering jerami pada ke dua cara inkubasi ini yaitu 2,83 kg

petak⁻¹ dan 2,80 kg petak⁻¹ sedangkan untuk cara inkubasi dengan menginkubasikan bahan humat ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasi lagi selama 1 minggu (I₁) memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap ke dua cara inkubasi yang lain dimana berat kering jerami petak⁻¹ adalah 2,41 kg.

Tabel 16. Pengaruh utama pemberian bahan humat (*Subbituminus*) ditambah pupuk P dan berbagai cara inkubasi terhadap berat kering jerami

Cara Inkubasi	Kombinasi Bahan Humat (ppm) Dan Pupuk P (%Rekomendasi)				Rata-rata
	(400 + 75)	(800 + 75)	(400 + 100)	(800 + 100)	
I ₁	2,11	2,58	2,09	2,86	2,41 b
I ₂	2,40	2,98	2,54	3,42	2,83 a
I ₃	2,32	2,99	2,73	3,17	2,80 a
Rata-rata	2,27 C	2,85B	2,45BC	3,15A	

KK = 5 %

Tanpa perlakuan = 0,34 kg petak⁻¹

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMR

Ket : I₁ = bahan humat diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu kemudian ditambah pupuk P dan diinkubasikan lagi selama 1 minggu.

I₂ = bahan humat dan pupuk P dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu

I₃ = bahan humat dan pupuk P diberikan ke tanah secara bersamaan dan diinkubasi selama 2 minggu

Pada perlakuan pemberian bahan humat dan pupuk P dengan takaran 800 ppm + 100 % pupuk P merupakan perlakuan yang menghasilkan berat kering jerami tertinggi dan berbeda nyata terhadap perlakuan lain, perlakuan dengan takaran bahan humat 800 ppm + 75 % pupuk P tidak berbeda nyata dengan 400 ppm bahan humat + 100 % tetapi menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap berat kering jerami dengan penambahan 400 ppm P + 75 % pupuk P. Namun bila dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan yang mempunyai berat kering jerami hanya 0,34 kg petak⁻¹ secara keseluruhan perlakuan ini menunjukkan hasil yang lebih baik.

Dari uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa cara inkubasi dengan mencampurkan bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasikan ke tanah selama 1 minggu dan dengan memberikan bahan humat secara bersamaan dengan pupuk P kemudian diinkubasi selama 2 minggu merupakan 2 cara inkubasi yang terbaik dalam meningkatkan berat kering jerami karena kedua cara inkubasi ini berpengaruh cukup besar dalam meningkatkan pH H₂O, P-tersedia dan KTK tanah serta menurunkan Al-dd.

Penambahan asam humat dan pupuk P pada Ultisol dapat meningkatkan berat kering jerami karena bahan humat dapat mengkhelat Al membentuk Al-Humat sehingga akan terjadi pelepasan P yang terikat oleh Al ke dalam tanah yang menyebabkan terjadinya peningkatan P tersedia dalam larutan tanah, sehingga terjadi peningkatan penyerapan P oleh akar jagung. Peningkatan penyerapan P oleh akar dapat meningkatkan fotosintesis oleh tajuk tanaman yang akan meningkatkan berat kering jerami jagung.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang kajian pengaruh inkubasi bahan humat dari batubara yang tidak produktif (*Subbituminus*) dengan SP-36 pada Ultisol untuk meningkatkan ketersediaan p dan hasil tanaman jagung (*Zea mays L*) yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat interaksi antara bahan humat dari batubara (*Subbituminus*) yang dikombinasikan dengan pupuk P dan cara inkubasinya terhadap ketersediaan P tanah dan produksi tanaman jagung. Takaran yang terbaik dalam meningkatkan ketersediaan P dan hasil tanaman jagung (*Zea mays L*) adalah 800 ppm bahan humat (*Subbituminus*) + pupuk P 100 % dari rekomendasi dan 800 ppm + 75 % pupuk P yang dicampur selama 1 minggu kemudian diberikan ke tanah dan diinkubasi selama 1 minggu (I₂).
2. Pemberian bahan humat dengan takaran 800 ppm + pupuk P 100 % dan 800 ppm bahan humat +75 % pupuk P merupakan takaran yang terbaik yang

mampu meningkatkan nilai KTK sebesar $1,56 \text{ me}(100\text{g})^{-1}$ - $4,49 \text{ me}(100\text{g})^{-1}$, serapan P bagian bawah tanaman $0,102 \%$ - $0,142 \%$ dan bagian atas tanaman sebesar $0,131\%$ - $0,32 \%$ serta berat kering jerami seberat $0,58 \text{ kg petak}^{-1}$ - $0,88 \text{ kg petak}^{-1}$.

3. Cara inkubasi yang terbaik adalah dengan mencampur bahan humat dan pupuk P selama 1 minggu kemudian diinkubasi ke tanah selama 1 minggu (I_2). Cara inkubasi ini dapat meningkatkan pH H_2O 0,36 unit, serapan hara P bagian bawah tanaman $0,166 \%$ dan bagian atas tanaman $0,252 \%$ serta berat kering jerami jagung (*Zea mays* L.) $0,42 \text{ kg petak}^{-1}$.

5.2 Saran

Untuk meningkatkan kesuburan Ultisol kebun percobaan Universitas Andalas disarankan menggunakan bahan humat (*Subbituminus*) dengan takaran 800 ppm + 75 % pupuk P yang sebelumnya telah dicampur selama 1 minggu kemudian diinkubasi ke tanah selama 1 minggu karena hasilnya tidak berbeda dengan perlakuan yang menggunakan 800 ppm bahan humat + 100 % pupuk P.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. 2011. Kebutuhan dan Perkembangan Inovasi Teknologi Berbasis Organik Menurut Prespektif Ekologi. Pidato Seminar Nasional. 11 Juli 2011. Unand. 8 hal
- Hakim, N., M.Y Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.R Saul., M.A. Diha., G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung. 488 hal
- Hakim, N, 1994. Peningkatan Efisiensi Pemupukan P Pada Tanah Masam dengan Bahan Organik yang Dilacak dengan Teknik Radioisotop ^{32}P . Pusat Penelitian Universitas Andalas.
- Herviyanti. 2007. Upaya Pengendalian Keracunan Besi (Fe) dengan Asam Humat dan Pengelolaan Air untuk Meningkatkan Produktifitas Ultisol yang Baru Disawahkan. Disertasi Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 176 hal
- http://www.proyeksi_penduduk_indonesia. *Proyeksi Penduduk Indonesia* . [31 Juli 2011] 1 hal.

<http://www.republika.co.id/berita>. *Harga Pupuk Naik 35 Persen.* . [25 Mei 2010] 2 hal.

Ilham, Syaikat dan Friyatno (2004) Perkembangan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konversi Lahan Sawah serta Dampak Ekonominya. Artikel Departemen Ilmu-Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian IPB Bogor

Ismael. 1995. Efisiensi Pupuk SP-36 pada Tanah Ultisol untuk Tanaman Kedelai. Jurnal Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. 10 hal.

Kasno. A. 2008. Respon Tanaman Jagung terhadap Pemupukan Fosfor pada 3 Jenis Tanah. Jurnal. Tanah Trop., Vol. 14, No. 2, 2009: 111-118

Murnita. 1995. Peningkatan Efisiensi Pemupukan P Tanaman Jagung pada Ultisol Melalui Inkubasi TSP dan Pupuk Kandang yang Dirunut dengan ³²P. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang. 78 hal.

Rezki, D. 2007. Ekstraksi Bahan Humat dari Batubara (*Subbituminus*) dengan Menggunakan 10 Jenis Pelarut. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 63 hal

Sanchez. P. A. 1992. Sifat dan Pengolahan Tanah Tropika. Jilid I. Terjemahan Johara T. Jayadinata. ITB Bandung.

Tan, K.H. 1998. Kimia Tanah. Goenadi, D.H, penerjemah ; Radjagukguk, B. Penyunting. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. 295 hal