
**Pengaruh Aplikasi Asam Humat dan Pemupukan Fosfat Terhadap
Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah pada
Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Tanah Ultisol**

***Effect of Application of Humic Acid and Phosphate Fertilization
on Soil Biomass Carbon Microorganisms (C-mic) in Maize
(*Zea mays* L.) on Ultisol Soil***

Fauzan Ag. Roni^{1*}, Sri Yusnaini¹, M.A. Syamsul Arif¹, Ainin Niswati¹

¹Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

*email: fauzanryuzaki07@gmail.com

Abstract. *Ultisol soils are characterized by low fertility, high acidity, low cation exchange capacity, low base saturation, and limited phosphorus (P) availability. The application of organic matter, such as humic acid, is expected to improve soil fertility. This study aimed to evaluate: (1) the effect of humic acid application on soil microbial biomass carbon (C-mic) in maize cultivation on Ultisol soils; (2) the effect of phosphate fertilization levels on C-mic; (3) the interaction between humic acid and phosphate fertilization on C-mic; and (4) the correlation between soil organic carbon, soil moisture, soil pH, soil temperature, and C-mic. The experiment was arranged in a randomized block design with three humic acid levels (0, 5, and 10 kg ha⁻¹) combined with four phosphate levels (0, 100, 200, and 300 kg ha⁻¹). Data were analyzed using orthogonal polynomial tests at 5% and 1% significance levels. The results showed that humic acid and phosphate fertilization alone did not significantly increase C-mic. However, a significant interaction was observed. The application of 5 kg ha⁻¹ humic acid combined with 174.83 kg ha⁻¹ phosphate produced the maximum C-mic (32.25 mg C-CO₂ kg⁻¹ day⁻¹). Soil pH was significantly correlated with C-mic, while soil organic carbon, moisture, and temperature were not.*

Keywords: *humic acid, c-mic, fertilizer, ultisol soils*

Abstrak. Tanah Ultisol dicirikan oleh tingkat kesuburan yang rendah, kemasaman tanah tinggi, kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa yang rendah, serta ketersediaan fosfor (P) yang terbatas. Aplikasi bahan organik seperti asam humat diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji: (1) pengaruh aplikasi asam humat terhadap biomassa karbon mikroba tanah (C-mik) pada budidaya jagung di tanah Ultisol; (2) pengaruh tingkat pemupukan fosfat terhadap C-mik; (3) interaksi antara asam humat dan pemupukan fosfat terhadap C-mik; serta (4) hubungan antara C-organik tanah, kadar air tanah, pH tanah, suhu tanah, dan C-mik. Penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga taraf asam humat (0, 5, dan 10 kg ha⁻¹) dan empat taraf fosfat (0, 100, 200, dan 300 kg ha⁻¹). Data dianalisis

menggunakan uji polinomial ortogonal pada taraf nyata 5% dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi asam humat maupun fosfat secara tunggal tidak meningkatkan C-mik secara signifikan, namun terdapat interaksi nyata keduanya. Kombinasi asam humat 5 kg ha⁻¹ dan fosfat 174,83 kg ha⁻¹ menghasilkan C-mik maksimum sebesar 32,25 mg C-CO₂ kg⁻¹ hari⁻¹. pH tanah berkorelasi nyata dengan C-mik, sedangkan C-organik, kadar air, dan suhu tanah tidak menunjukkan korelasi.

Kata kunci: *asam humat, c-mik, pupuk, tanah ultisol.*

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu dari tanaman pangan penting kedua setelah padi yang berfungsi sebagai sumber karbohidrat. Produksi jagung di Indonesia pada tahun 2015 mengalami kenaikan sebanyak 0,60 juta ton (3,18%) dibandingkan tahun 2014 dan ditahun 2016 hingga 2017. Untuk mempertahankan produksi jagung, melalui upaya mempertahankan kesuburan tanah. Kondisi tanah yang subur akan mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, dan produksi dari tanaman jagung. Salah satu kendala pada tanah Ultisol untuk budidaya pertanian yaitu tingginya kelarutan aluminium (Al) yang terkait dengan tingkat kemasaman tanah. Tingginya kelarutan aluminium menyebabkan unsur P tersedia tanah diikat menjadi bentuk Al-P yang tidak larut sehingga mengurangi ketersediaan P untuk tanaman (Bates dan Lynch, 2001).

Salah satu upaya mengatasi permasalahan pada tanah Ultisols yaitu dengan cara penambahan bahan organik dan pemupukan ke dalam tanah. Penambahan bahan organik diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah (Riniarti, 2012). Upaya untuk meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah dapat menggunakan bahan pembenah tanah. Salah satu bahan pembenah tanah yang dapat digunakan yaitu asam humat. Secara tidak langsung asam humat dapat memperbaiki sifat-sifat kimia, fisik, dan biologi tanah, sehingga serapan hara oleh tanaman dapat meningkat, maka pertumbuhan tanaman juga akan meningkat (Picollo *et al.*, 1992).

Pemberian pupuk P ke dalam tanah akan meningkatkan jumlah P-tersedia, dan ketersediaanya akan lebih tinggi bila pemberian pupuk P diikuti dengan pemberian asam humat. Aplikasi asam humat dan pemupukan P dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Biomassa karbon mikroorganisme tanah adalah bagian hidup dari bahan organik tanah yang terdiri dari bakteri, fungi, algae, dan protozoa, tidak termasuk akar tanaman dan fauna tanah yang lebih besar dari amuba terbesar (Jenkison dan Ladd, 1981 dalam Febry, 2011). Biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan tanah, tingginya populasi mikroorganisme tanah hanya mungkin terjadi jika tanah tersebut memiliki sifat yang mampu mendukung aktivitas dan perkembangan mikroorganisme tanah (Buchari, 1999),.

Tanah Ultisol ini merupakan tanah yang tidak subur karena mengandung bahan organik yang rendah, nutrisi rendah dan pH rendah (kurang dari 5,5).

Bahan organik merupakan sumber energi dan sumber protein bagi mikroorganisme tanah, sehingga dengan penambahan bahan organik ke dalam tanah maka dapat meningkatkan aktivitas dan pertumbuhan mikroorganisme. Dengan demikian, penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat biologi tanah yaitu peningkatan biomassa karbon mikroorganisme tanah.

Indikator kesuburan tanah salah satunya dapat dilihat dari tinggi rendahnya biomassa mikroorganisme tanah, tingginya populasi mikroorganisme tanah dapat berdampak terhadap kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah yang baik. Menurut (Septiana, 2012). Salah satu faktor penentu biomassa karbon mikroorganisme ialah kandungan bahan organik tanah. Kandungan C-organik yang ada di dalam tanah mempengaruhi populasi mikroorganisme yang akhirnya akan berpengaruh pula pada C-mik tanah. Hal ini dikarenakan C-organik merupakan salah satu sumber energi dan juga sumber hara atau nutrisi bagi mikroorganisme tanah. Asam humat dapat menjadi bahan organik yang berfungsi untuk memperbaiki kualitas tanah. Asam humat merupakan senyawa alamiah yang penting dalam tanah yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Fungsi asam humat di tanah adalah sebagai sumber karbon dan membantu ketersediaan nutrisi bagi pertumbuhan mikroorganisme tanah (Tikhonov *et al.*, 2010) Penambahan 7,5 ml asam humat 10 kg⁻¹ tanah dan kombinasinya dengan pupuk NPK dosis 50% [1,55 g (Urea); 2,5 g (TSP); 1,4 g (KCl); dan 1,9 g (Kieserit)] sampai dengan 100% [3,1 g (Urea); 5,0 g (TSP); 2,8 g (KCl); dan 3,85 g (Kieserit)] per bibit dapat meningkatkan tinggi dan bobot kering bibit kakao, dapat meningkatkan pH, kandungan C organik, dan populasi mikroorganisme di dalam tanah *Humic Dystrudept* di laboratorium (Santi, 2016).

Asam humat dapat memperbaiki perkembangan akar dan serapan unsur hara, sehingga meningkatkan jumlah anakan padi, tinggi tanaman, jumlah anakan total dan jumlah anakan produktif (Suwardi, *et al.*, 2009). Asam humat juga mempunyai kemampuan dalam menurunkan kadar kelarutan Fe²⁺. sehingga kemampuan tanaman dalam menyerap hara P semakin meningkat (Dian, 2018).

Fosfor merupakan sumber energi primer bagi oksidasi mikroba. Ketersediaan P-organik bagi tanaman sangat tergantung pada aktivitas mikroorganisme melalui proses mineralisasi (Handayanto dan Hairiah, 2009). Pemberian pupuk P dapat meningkatkan biomassa karbon mikroorganisme tanah melalui peningkatan pH. Aplikasi pupuk SP-36 di 10 kg⁻¹ tanah pada dosis P₂ (3,18 g pot⁻¹) dapat meningkatkan pH tanah jika dibandingkan dengan dosis lain yaitu (P₀ = 0 g pot⁻¹, P₁ = 1,59 g pot⁻¹ dan P₃ = 4,77 g pot⁻¹) (Hasibuan *et al.*, 2014). Tingkat kemasaman (pH) tanah penting karena organisme tanah dan tanaman sangat responsif terhadap sifat kimia di lingkungannya. Sebagian besar tanaman dan organisme tanah menyukai pH netral berkisar antara 6-7 karena ketersediaan unsur hara cukup tinggi pada nilai pH tersebut (Handayanto dan Hairiah, 2009). Tujuan penelitian ini untuk mempelajari pengaruh aplikasi asam humat terbaik terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah pada pertanaman jagung di tanah Ultisol; pengaruh pemupukan fosfat terbaik terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah pada pertanaman jagung di tanah Ultisol; pengaruh interaksi antara asam humat dan pemupukan fosfat terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah pada pertanaman jagung di tanah Ultisol; dan korelasi

antara C-organik tanah, kadar air tanah, pH tanah, dan suhu tanah dengan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah pada pertanaman jagung di tanah Ultisol.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kebun Percobaan Badan Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Natar dari bulan Desember 2018-April 2019. Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan pada saat tanaman jagung berumur 14 HST, 50 HST, dan 90 HST menggunakan metode pengambilan dengan tangan (*hand sorting*), kemudian dilanjutkan menggunakan larutan *Mustard*. Analisis biomassa C-mikroorganisme tanah dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah dan analisis sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini gelas Beaker, peralatan titrasi, termometer, timbangan analitik, ember, *tissue*, kantong plastik, oven, pH meter, tembilang, botol film, timbangan, ayakan 2 mm, cangkul, alat tulis dan alat laboratorium lainnya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bor tanah, kantong plastik, oven, desikator, pH meter, toples plastik ukuran 1 liter, botol film, wadah garam, aluminium foil, timbangan, ayakan 2 mm, pipet tetes, buret, alat tulis dan alat laboratorium lainnya. Bahan yang digunakan adalah asam humat komersial (SMic), aquades, benih jagung BISI 18, pupuk TSP (44-46%), pupuk Urea, pupuk KCl, larutan KOH 0,5 N, HCl 0,1 N, *chloroform*, *indicator fenolftalein*, metil orange, dan gula pasir.

Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor dan diulang sebanyak 3 kali sebagai kelompok. Faktor pertama adalah aplikasi asam humat (H), yaitu tanpa aplikasi asam humat (H_0), aplikasi asam humat 15 kg ha^{-1} (H_1), dan aplikasi asam humat 30 kg ha^{-1} (H_2). Faktor kedua adalah pemupukan Fosfor (P) yang dibagi menjadi 4 taraf dosis yaitu tanpa pupuk TSP (P_0), pupuk TSP 100 kg ha^{-1} (P_1), pupuk TSP 200 kg ha^{-1} (P_2), dan pupuk TSP 300 kg ha^{-1} (P_3). Peubah yang diamati yaitu biomassa karbon mikroorganisme (C-mik), C-organik, pH tanah, kadar air tanah, dan suhu tanah. Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan Uji Bartlett, aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan sidik ragam. Apabila terdapat pengaruh perlakuan, data akan diuji dengan Ortogonal Polynomial (kurva respon) pada taraf 5%. Untuk mengetahui hubungan antara C-organik, pH tanah, kadar air tanah, dan dengan C-mik dilakukan uji korelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan biomassa C-mik, kandungan C-organik, dan pH tanah pada 14 hari setelah tanah (HST), 50 HST, dan 90 HST tertera pada Tabel 1, yang juga menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi asam humat (H), pupuk fosfat (P) serta interaksi antara keduanya ($H \times P$) tidak berpengaruh nyata terhadap biomassa C-mik, C-organik, dan pH tanah pada umur 14 HST, 50 HST, dan 90 HST. Namun Perlakuan pupuk fosfat (P) berpengaruh nyata terhadap biomassa C-mik, dan pH tanah pada pengamatan 90 HST.

Tabel 1. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh aplikasi asam humat dan pemupukan fosfat terhadap biomassa C-mikroorganisme (C-mik), C-organik, dan pH tanah pada 14 HST, 50 HST, dan 90 HST

Perlakuan	Rata-Rata Biomassa C-mik			Rata-Rata C-organik			Reaksi (pH)		
	14 HST	50 HST	90 HST	14 HST	50 HST	90	14 HST	50 HST	90
	mg C-CO ₂ kg ⁻¹ hari ⁻¹			%			Satuan pH		
H ₀ P ₀	16,59 (4,07)	15,12 (3,81)	17,56 (4,18)	1,00	1,28	1,36	4,97	4,97	5,52
H ₀ P ₁	28,10 (5,11)	26,83 (5,13)	29,76 (5,43)	1,08	1,34	1,36	4,99	4,95	5,28
H ₀ P ₂	25,85 (5,01)	29,76 (5,39)	17,07 (4,12)	1,20	1,36	1,39	5,45	4,62	5,23
H ₀ P ₃	51,61 (7,00)	22,44 (4,61)	26,83 (5,09)	1,28	1,19	1,34	5,25	4,72	4,98
H ₁ P ₀	26,05 (5,01)	13,66 (3,50)	14,15 (3,76)	1,24	1,33	1,37	5,15	4,85	5,38
H ₁ P ₁	29,76 (5,34)	14,15 (3,72)	31,71 (5,62)	1,12	1,39	1,33	5,09	4,72	4,91
H ₁ P ₂	15,80 (3,87)	22,93 (4,47)	29,27 (5,31)	1,16	1,33	1,44	4,96	4,90	5,49
H ₁ P ₃	27,61 (5,14)	18,54 (4,30)	24,39 (4,92)	1,21	1,30	1,35	5,08	4,68	4,95
H ₂ P ₀	18,05 (4,02)	23,90 (4,42)	14,15 (3,75)	1,16	1,37	1,40	5,04	4,75	5,09
H ₂ P ₁	60,49 (7,17)	15,12 (3,88)	21,46 (4,59)	1,21	1,38	1,31	5,18	4,68	4,98
H ₂ P ₂	41,17 (6,18)	14,63 (3,69)	23,41 (4,83)	1,02	1,47	1,43	5,05	4,80	5,40
H ₂ P ₃	37,76 (5,54)	20,49 (4,48)	28,78 (5,33)	1,17	1,18	1,20	5,15	4,54	4,99
Sumber Keragaman	F Hitung dan Signifikan								
H	1,35 ^{tn}	0,85 ^{tn}	0,57 ^{tn}	0,32 ^{tn}	0,32 ^{tn}	0,23 ^{tn}	0,75 ^{tn}	1,82 ^{tn}	0,62 ^{tn}
P	1,65 ^{tn}	0,27 ^{tn}	5,93 ^{**}	0,64 ^{tn}	1,31 ^{tn}	1,36 ^{tn}	0,65 ^{tn}	2,48 ^{tn}	5,19 [*]
H x P	0,95 ^{tn}	0,64 ^{tn}	1,39 ^{tn}	1,03 ^{tn}	0,25 ^{tn}	0,37 ^{tn}	2,18 ^{tn}	1,69 ^{tn}	1,24 ^{tn}

Keterangan : H₀ = tanpa asam humat; H₁ = aplikasi asam humat 15 kg ha⁻¹; H₂ = aplikasi asam humat 30 kg ha⁻¹; P₀ = tanpa pupuk TSP; P₁ = pupuk TSP 100 kg ha⁻¹; P₂ = pupuk TSP 200 kg ha⁻¹; P₃ = pupuk TSP 300 kg ha⁻¹; H = aplikasi asam humat; P = pemupukan fosfat; H x P = interaksi antara aplikasi asam humat an pemupukan fosfat; tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5%; * = berpengaruh nyata pada taraf 5%; angka dalam kurung menunjukkan nilai transformasi (\sqrt{x}).

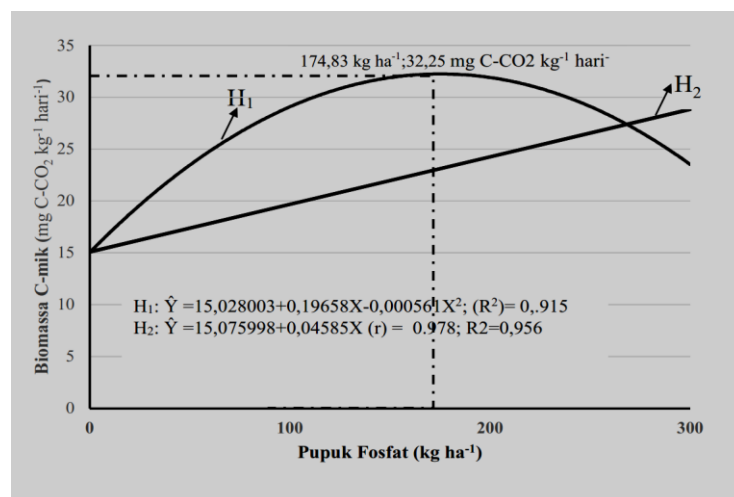
Pengamatan pengaruh aplikasi asam humat (H), pupuk fosfat (P), dan interaksi aplikasi asam humat, dan pupuk fosfat (HxP) yang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, dan suhu tanah pada pengamatan 14, 50, dan 90 HST (Tabel 2).

Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik), terdapat interaksi yang sangat nyata, pada pemberian pupuk fosfat pada level pemberian asam humat 5 kg ha⁻¹ (H₁) dan 10 kg ha⁻¹ (H₂) terhadap biomassa C-mik pada pengamatan 90 HST). Pada dosis asam humat 5 kg ha⁻¹ menunjukkan trend kuadratik dengan persamaan regresi $H1:\hat{Y}=15,028003+0,19658X-0,000561X^2$ dengan koefisien determinasi (R²)= 0,915, yang menunjukkan pemberian pupuk fosfat dengan dosis fosfat 174.83 kg menghasilkan biomassa C-mik maksimum sebesar 32,25 mg C-CO₂ kg⁻¹ hari⁻¹. Secara grafis ditunjukkan dalam Gambar 1 Kurva biomassa C-mik.

Tabel 2. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh aplikasi asam humat dan pemupukan fosfat terhadap biomassa kadar air, suhu tanah, dan produksi jagung pada 14 HST, 50 HST, dan 90 HST.

Perlakuan	Kadar Air Tanah			Suhu Tanah			Produksi
	14 HST	50 HSt	90 HSt	14 HST	50 HST	90 HST	
	%			%			ton ha ⁻¹
H ₀ P ₀	22,02	37,60	35,63	31,57	25,40	28,70	10,42
H ₀ P ₁	24,74	36,17	34,12	30,27	25,43	29,00	10,24
H ₀ P ₂	22,73	35,39	34,52	32,97	25,37	28,93	11,34
H ₀ P ₃	22,82	35,22	34,31	32,70	25,73	28,90	10,56
H ₁ P ₀	23,49	35,12	36,23	31,30	25,87	28,37	9,56
H ₁ P ₁	21,86	35,76	35,35	34,17	25,87	28,83	10,16
H ₁ P ₂	22,19	36,16	35,58	33,27	24,97	29,17	11,59
H ₁ P ₃	22,07	34,02	35,56	30,57	25,37	28,50	9,06
H ₂ P ₀	22,43	35,23	35,08	32,37	25,27	28,37	9,31
H ₂ P ₁	22,39	34,36	35,07	32,40	25,90	28,77	10,45
H ₂ P ₂	23,59	34,22	35,70	32,87	26,53	28,10	9,96
H ₂ P ₃	22,83	34,52	34,28	33,10	26,13	28,77	11,31
Sumber Keragaman	F-Hitung dan Signifikan						
H	0,31 ^{tn}	2,20 ^{tn}	2,17 ^{tn}	0,37 ^{tn}	2,19 ^{tn}	1,01 ^{tn}	0,71 ^{tn}
P	0,07 ^{tn}	0,95 ^{tn}	1,07 ^{tn}	0,50 ^{tn}	0,28 ^{tn}	0,54 ^{tn}	1,65 ^{tn}
H x P	0,71 ^{tn}	0,60 ^{tn}	0,40 ^{tn}	1,02 ^{tn}	1,81 ^{tn}	0,59 ^{tn}	1,62 ^{tn}

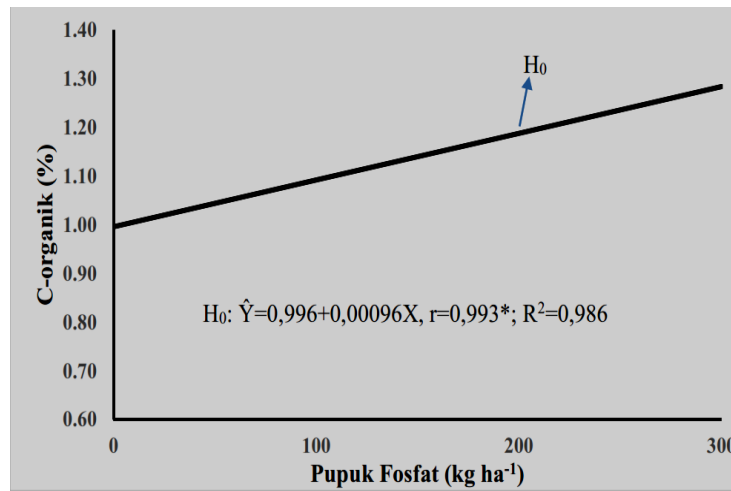
Keterangan : H₀ = tanpa asam humat; H₁ = aplikasi asam humat 15 kg ha⁻¹; H₂ = aplikasi asam humat 30 kg ha⁻¹; P₀ = tanpa pupuk TSP; P₁ = pupuk TSP 100 kg ha⁻¹; P₂ = pupuk TSP 200 kg ha⁻¹; P₃ = pupuk TSP 300 kg ha⁻¹; H = aplikasi asam humat; P = pemupukan fosfat; H x P = interaksi antara aplikasi asam huma dan pemupukan fosfat; tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5%; * =berpengaruh nyata pada taraf 5%.



Gambar 1 Kurva biomassa C-mik

Kandungan C-organik tanah, berdasarkan hasil analisis ragam pengujian nilai tengah dengan ortogonal polinomial juga tidak terdapat perbedaan yang

nyata pada perlakuan pemberian asam humat (H), pupuk fosfat (P) serta interaksi (HxP) pemberian asam humat dan pupuk fosfat terhadap kandungan C-organik tanah pada penanaman jagung baik pada umur 50 dan 90 HST, namun berpengaruh nyata pada 14 HST (Tabel 3). kandungan C-organik tanah pada 14 HST dan tanpa aplikasi asam humat (0 kg ha^{-1} [H_0]) menunjukkan respon yang linier, ditunjukkan dengan persamaan regresi $\hat{Y}=0,996+0,00096X$, dengan koefisien determinasi (R^2)= 0,986. Peningkatan satu satuan pupuk fosfat akan meningkatkan kadar C-organik sebesar 0,99696% (Gambar 2).



Gambar 2 Korelasi Kandungan C-organik tanah dengan Pupuk Fosfat

Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh aplikasi asam humat, pupuk fosfat, dan interaksinya terhadap peubah-peubah biomassa C-mik, C-organik, reaksi (pH), kadar air tanah, dan suhu tanah tertera pada Tabel 3, dengan uraian sebagai berikut:

Tabel. 3. Ringkasan Hasil Analisis Ragam Perbandingan Ortogonal data biomassa karbon mikroorganisme (C-mik), kadar C-organik, pH tanah kadar air tanah, suhu tanah pada umur 14, 50, dan 90 HST dan produksi jagung

Perbandingan	Biomassa C-Mik			Kadar C-Organik Tanah (%)			Reaksi (pH) Tanah			Kadar Air Tanah (%)			Suhu Tanah (°C)			Produk si (t/ha)
	14 HST	50 HST	90 HST	14 HST	50 HST	90 HST	14 HST	50 HST	90 HST	14 HST	50 HST	90 HST	14 HST	50 HST	90 HST	
C1 :H linier	0,981tn	0,979tn	0,091tn	0.000tn	0.633tn	0.230tn	0,583tn	3,287tn	0.505tn	0.744tn	3,519tn	2,010tn	0.744tn	3,519tn	2,010tn	0,668tn
C2 :H Kuadratik	1,728tn	0,722tn	1,047tn	0.642tn	0.084tn	0.229tn	0,922tn	0,333tn	0.089tn	0.003tn	0,867tn	0,011tn	0.003tn	0,867tn	0,011tn	0,751tn
C3 :P Linier	1,865tn	0,460tn	8,342**	1.018tn	1.174tn	0.642tn	1,717tn	6,660*	1.593tn	0.305tn	0,406tn	0,369tn	0.305tn	0,406tn	0,369tn	1,831tn
C4 :P Kuadratik	0,290tn	0,140tn	3,770tn	0.693tn	2.556tn	0.792tn	0,039tn	0,244tn	1.236tn	0.891tn	0,058tn	0,821tn	0.891tn	0,058tn	0,821tn	2,360tn
Interaksi:																
C5 :C1 x C3	0,625tn	0,621tn	1,483tn	3.386tn	0.093tn	0.863tn	2,516tn	0,828tn	1.183tn	0.168tn	1,031tn	0,000tn	0.168tn	1,031tn	0,000tn	0,890tn
C6 :C1 X C4	2,841tn	2,773tn	0,002tn	0,110tn	0,039tn	0.154tn	0,331tn	1,260tn	0,025tn	0,309tn	0,001tn	1,811tns	0,049tn	1,821tn	0,308tn	0,191tn
C7 :C2 x C3	1,362tn	0,174tn	0,010tn	0.750tn	0.092tn	0.431tn	3,188tn	0,756tn	0.109tn	1.063tn	5,225*	0,009tn	1.063tn	5,225*	0,009tn	0,973tn
C8 :C2 x C4	0,599tn	0,023tn	4,290tn	0.268tn	0.398tn	0.051tn	1,249tn	0,062tn	0.264tn	3.630tn	0,731tn	1,379tn	3.630tn	0,731tn	1,379tn	3,277tn
C9 :H0: P linier	3,326tn	0,606tn	0,719tn	5.006*	0.284tn	0.005tn	6,797*	6,193*	4,447*	1.060tn	0,340tn	0,097tn	1.060tn	0,340tn	0,097tn	0,267tn
C10:H0: P Kuadratik	0,319tn	1,771tn	0,094tn	0.001tn	1.080tn	0.108tn	0,954tn	0,373tn	0.549tn	0.152tn	0,217tn	0,190tn	0.152tn	0,217tn	0,190tn	0,209tn
C11:H1: P linier	0,027tn	0,536tn	2,512tn	0.015tn	0.143tn	0.005tn	0,492tn	0,609tn	0.997tn	0.274tn	2,246tn	0,184tn	0.274tn	2,246tn	0,184tn	0,001tn
C12:H1: P Kuadratik	0,103tn	0,116tn	7,908*	0.816tn	0.167tn	0.108tn	0,638tn	0,239tn	0.049tn	4.413*	0,312tn	2,196tn	4.413*	0,312tn	2,196tn	5,593*
C13:H2: P linier	0,499tn	0,113tn	6,605*	0.133tn	0.931tn	1.925tn	0,132tn	1,443tn	0.031tn	0.203tn	4,077tn	0,097tn	0.203tn	4,077tn	0,097tn	3,426tn
C14:H2: P Kuadratik	3,307tn	1,049tn	0,060tn	0.254tn	1.748tn	0.781tn	0,026tn	0,954tn	0.927tn	0.006tn	2,082tn	0,122tn	0.006tn	2,082tn	0,122tn	0,026tn
C15:P0: H Linier	0,007tn	0,755tn	0,365tn	1.333tn	0.355tn	0.143tn	0,232tn	2,493tn	0.806tn	0.182tn	0,069tn	0,380tn	0.182tn	0,069tn	0,380tn	1,388tn
C16:P0: H Kuadratik	0,320tn	0,447tn	0,122tn	1.972tn	0.008tn	0.007tn	1,105tn	0,007tn	1.004tn	0.169tn	1, 479tn	0,127tn	0.169tn	1, 479tn	0,127tn	0,139tn
C17:P1: H Linier	3,301tn	1,342tn	2,162tn	0.918tn	0.082tn	0.166tn	1,324tn	4,192tn	1.734tn	1.296tn	0,849tn	0,186tn	1.296tn	0,849tn	0,186tn	0,052tn
C18:P1: H Kuadratik	0,886tn	0,609tn	1,557tn	0.024tn	0.069tn	0.001tn	0,001tn	0,614tn	1.340tn	3.048tn	0,208tn	0,011tn	3.048tn	0,208tn	0,011tn	0,048tn
C19:P2: H Linier	0,739tn	2,239tn	1,264tn	1.695tn	0.503tn	0.102tn	6,200*	1,841tn	0.582tn	0.003tn	5,307*	2,375tn	0.003tn	5,307*	2,375tn	2,197tn
C20:P2: H Kuadratik	1,315tn	0,007tn	3,408tn	0.193tn	0.363tn	0.081tn	4,470*	2,590tn	0.887tn	0.047tn	5,027*	1,926tn	0.047tn	5,027*	1,926tn	1,353tn
C21:P3: H Linier	0,604tn	0,037tn	0,120tn	0.698tn	0.000tn	1.561tn	0,448tn	1,841tn	0.001tn	0.046tn	0,624tn	0,061tn	0.046tn	0,624tn	0,061tn	0,637tn
C22:P3: H Kuadratik	1,223tn	0,112tn	0,489tn	0.007tn	0.690tn	0.622tn	0,799tn	0,171tn	0.036tn	2.067tn	1,670tn	0,507tn	2.067tn	1,670tn	0,507tn	5,309*

Pemberian asam humat dengan dosis 0 – 10 kg ha⁻¹ (H), pupuk fosfat dengan dosis 0 – 300 kg (P), dan interaksi (HxP) tidak berpengaruh nyata terhadap biomassa C-mik di lahan jagung pada pengamatan 14 dan 50 hari setelah tanam (HST), namun pada pengamatan 90 HST terdapat interaksi antara asam humat dan pupuk fosfat terhadap biomassa C-mik. Berdasarkan hasil analisis ragam ortogonal polinomial, interaksi (HxP) tersebut terjadi pada pupuk fosfat bersama dengan pemberian asam humat dengan dosis maksimal yaitu sebesar 5 kg ha⁻¹ (H₁) dan pada level pemberian asam humat 10 kg ha⁻¹ (H₂). Pada dosis asam humat 5 kg ha⁻¹ menunjukkan trend kuadratik dengan persamaan regresi $Y=15,028003+0,19658X-0,000561X^2$ dengan koefisien determinasi (R²)= 0,915, yang memberikan gambaran bahwa pemberian pupuk fosfat dengan dosis fosfat 174,83 kg menghasilkan biomassa C-mik maksimum sebesar 32,25 mg C-CO₂ kg⁻¹ hari⁻¹. Secara grafis ditunjukkan dalam Gambar 6.

Pada aplikasi asam humat dengan dosis 5kg ha⁻¹ (H₁) diperoleh dosis pupuk fosfat optimum sebesar 174,83 kg ha⁻¹ yang menghasilkan biomassa maksimum yaitu 32,25 mg C-CO₂ kg⁻¹ hari⁻¹. Hal ini diduga bahwa aktivitas asam humat pada 90 HST menimbulkan kondisi yang optimum mikroba dalam tanah pada pertanaman jagung dalam pembentukan biomassa C-mik.

Pemberian pupuk fosfat bersamaan dengan aplikasi asam humat 10 kg ha⁻¹ (H₂) menyebabkan peningkatan secara linier terhadap biomassa C-mik pada umur 90 HST. Semakin tinggi pemberian fosfat sampai dengan 300 kg ha⁻¹ pembentukan biomassa C-mik masih terus meningkat. Hal ini diduga bahwa aktivitas mikroba tanah dalam proses dekomposisi cenderung meningkat akibat ketersediaan zat hara yang berasal dari penambahan senyawa

Fosfat, meskipun kadar C-organik tanah relatif seragam (1,00 – 1,28%). Namun secara visual (grafis) kadar C-organik tanah cenderung meningkat pada umur 90 HST (Gambar 8). Kecenderungan ini menunjukkan bahwa ketersediaan C-organik tanah yang menjadi sumber energi bagi mikroba cenderung tersedia yang menyebabkan aktivitas mikroba juga cenderung terus meningkat dalam menghasilkan biomassa C-mik.

Pengaruh aplikasi asam humat (H), pemberian pupuk fosfat (P), dan interaksinya (HxP) tidak berpengaruh nyata terhadap C-organik tanah baik pada pengamatan 50 HST dan 90 HST. Hal ini ditunjukkan dengan kandungan C-organik tanah yang teramati relatif seragam dengan kadar antara 1,00 – 1,28%. Meskipun kandungan C-organik tanah yang diamati masing-masing pada 14 HST, 90 HST, dan 90 HST cenderung meningkat, namun peningkatan kandungan C-organik tersebut cenderung tidak berbeda nyata (Gambar 7).

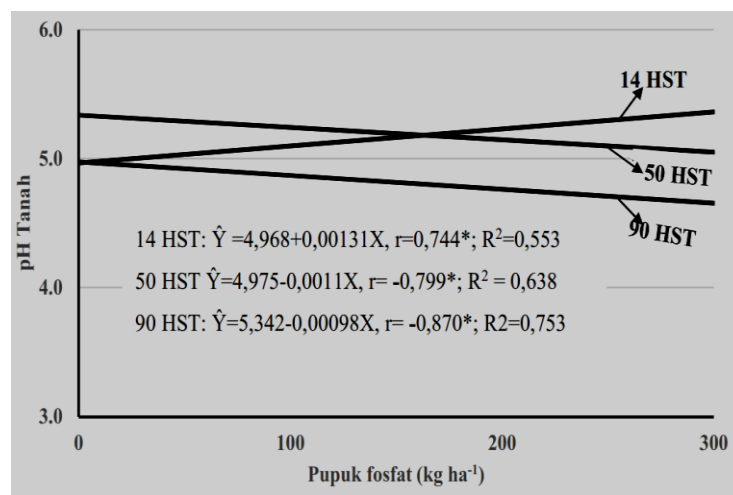
Namun, pada pengamatan C-organik tanah pada 14 HST dan tanpa aplikasi asam humat (0 kg ha⁻¹ [H₀]) menunjukkan respon yang linier $\hat{Y}=0,996+0,00096X$, $r=0,993^*$, semakin tinggi dosis pupuk fosfat sampai 300 kg ha⁻¹ maka cenderung akan meningkatkan C-organik tanah. Peningkatan pupuk fosfat dengan besaran skala 0,00096 maka akan meningkatkan C-organik sebesar 0,996%. Hal ini diduga bahwa pada 14 HST pertanaman jagung, sudah mulai terjadi peningkatan aktivitas mikroba pengurai bahan organik pada perlakuan tanpa aplikasi asam humat (H₀). Peningkatan kadar C-organik tanah tersebut diduga karena peningkatan nutrisi khususnya P dari fosfat sebagai sumber energi mikroba tanah untuk meningkatkan kadar C-organik tanah.

Pada penelitian ini sifat kimia tanah yang diamati yaitu reaksi (pH) tanah dengan nilai rata-rata dan hasil analisis ragam (Tabel 6) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian asam humat (H) dan pemberian pupuk fosfat (P), serta interaksi (HxP) aplikasi asam humat dan pupuk fosfat tidak berpengaruh nyata terhadap reaksi (pH) tanah pada 15 HST dan 50 HST. Sedangkan pupuk fosfat (P) berpengaruh nyata terhadap reaksi (pH) tanah pada pengamatan 90 HST.

Berdasarkan hasil analisis ragam uji nilai tengah dengan ortogonal polinomial menunjukkan pengaruh interaksi aplikasi asam humat dan pupuk fosfat (HxP), bersifat nyata pada taraf 5% pada umur 14, 50, dan 90 HST. Interaksi tersebut terdapat pada aplikasi tanpa asam humat (0 kg ha^{-1} [H_0]), sedangkan dengan aplikasi asam humat 5 kg ha^{-1} (H_1) dan 10 kg ha^{-1} (H_2) tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah (Tabel 3).

Tabel. 3 menunjukkan respon yang linier pemberian pupuk fosfat ($0 - 300 \text{ kg ha}^{-1}$) dengan perlakuan tanpa asam humat (H_0) pada pengamatan 14, 50, dan 90 HST. Peningkatan dosis pupuk fosfat dengan tanpa asam humat pada 14 HST menyebabkan kenaikan pH Tanah (mulai dari 4,97) dengan persamaan regresi linier $\hat{Y} = 4,968 + 0,00131X$, $R^2 = 0,553$; namun pada umur tanaman 50 dan 90 HST, peningkatan pupuk fosfat menyebabkan penurunan pH tanah masing-masing dinyatakan dengan persamaan regresi $\hat{Y} = 4,975 - 0,0011X$, $R^2 = -0,638$ dan $\hat{Y} = 5,342 - 0,00098X$, $R^2 = 0,753$ (Gambar 3).

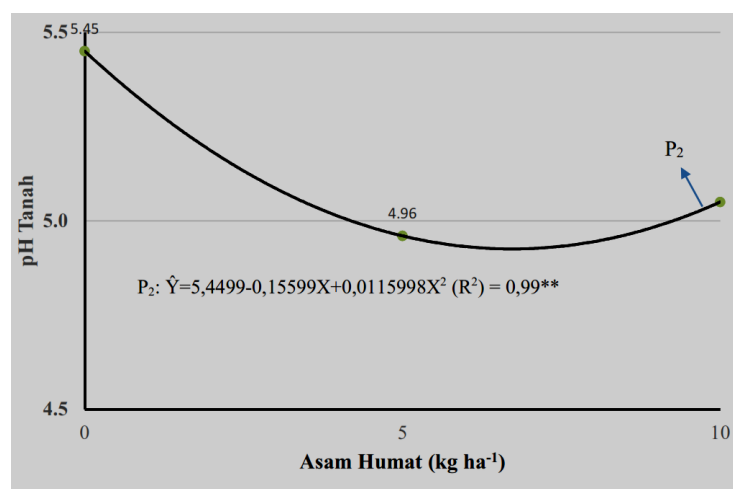
Selanjutnya pengaruh interaksi antara aplikasi asam humat bersamaan dengan pupuk fosfat berpengaruh nyata terhadap reaksi (pH) tanah, khususnya pemberian pupuk fosfat 200 kg ha^{-1} (P_2).



Gambar 3. Kurva respon pengaruh tanpa asam humat (H_0) disertai pupuk fosfat terhadap pH tanah

Pada dosis fosfat 200 kg ha^{-1} (P_2) dan dengan semakin meningkatnya dosis asam humat sampai 10 kg ha^{-1} memberikan kurva respon yang bersifat kuadrat dengan persamaan regresi $Y = 5,4499 - 0,15599X + 0,0115998X^2$ dengan koefisien determinasi (R^2) = $0,99^{**}$. Berdasarkan (Gambar 4) tampak terjadi penurunan pH tanah mulai dari 5,45 sampai 4,96 satuan pH, peningkatan dosis asam humat pada $6,2 \text{ kg ha}^{-1}$ masih terdapat penurunan pH tanah hingga 4,92, namun seiring

dengan meningkatnya pemberian asam humat selanjutnya terjadi sedikit peningkatan pH tanah menjadi 5,05 satuan pH.



Gambar 4 Kurva respon pengaruh aplikasi asam humat pada pupuk fosfat (P₂) terhadap pH tanah pada pengamatan 14 HST

Pengamatan reaksi (pH) tanah akibat aplikasi asam humat (H), pupuk fosfat (P), dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap reaksi (pH) tanah pada umur tanaman jagung 14 dan 50 HST. Namun, pada umur tanaman jagung 90 HST terdapat interaksi yang nyata akibat aplikasi asam humat dan pupuk fosfat (HxP). Peningkatan dosis pupuk fosfat (dari 0 – 300 kg ha⁻¹) pada H₀ (tanpa aplikasi asam humat) menyebabkan peningkatan reaksi (pH) tanah yang bersifat linier (pH 4,97 – 5,36). Semakin tinggi dosis fosfat (sampai 300 kg ha⁻¹), ketersediaan ion H⁺ dalam larutan tanah semakin menurun. Hal ini diduga terdapat kecenderungan bahwa pupuk fosfat cenderung meningkatkan reaksi (pH) tanah (Tan, 2009).

Sebaliknya, pada aplikasi asam humat (0 – 10 kg ha⁻¹) yang bersamaan dengan pemberian pupuk fosfat dengan dosis 300 kg ha⁻¹ (P₂) menyebabkan respon yang kuadratik, yang semula reaksi (pH) tanah sebesar 5,45 menurun sampai 4,96, lalu dengan penambahan asam humat (setelah 6,2 kg ha⁻¹) menyebabkan peningkatan kembali pH tanah sampai 5,08 satuan pH (Gambar 10). Kondisi ini menunjukkan adanya interaksi asam humat dan pada pemberian pupuk fosfat dengan dosis 200 kg ha⁻¹ (P₂) menyebabkan peningkatan ion H⁺ pada larutan tanah yang relatif lebih tinggi konsentrasinya, sedangkan peningkatan asam humat setelah 6,2 kg ha⁻¹ menyebabkan penurunan kembali kelarutan ion H⁺ pada larutan tanah.

Kadar Air Tanah. Pada penelitian ini sifat fisik tanah yang diamati yaitu kadar air tanah (%) dengan hasil sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi asam humat (H), pupuk fosfat (P) dan interaksinya (HxP) tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tanah pada pengamatan 14, 50, dan 90 HST.

Selanjutnya berdasarkan hasil analisis ortogonal polinomial (Tabel 3), analisis ortogonal polinomial interaksi HxP lebih lanjut tidak ada pengaruh yang

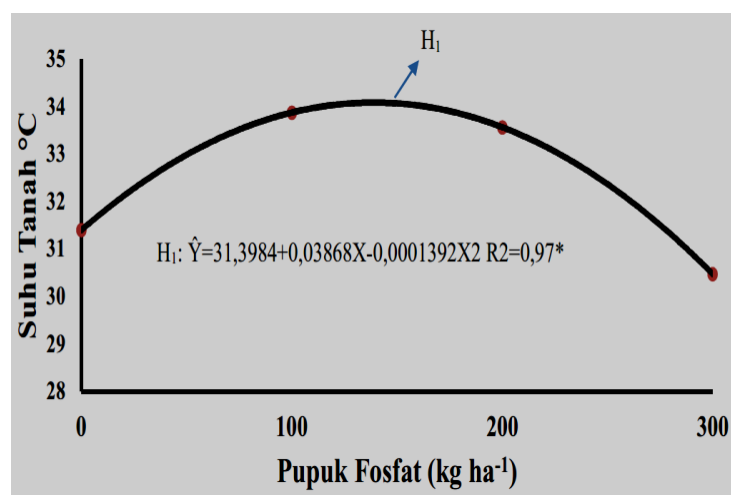
nyata terhadap kadar air tanah. Secara visual tampak bahwa kadar air tanah pada 14 HST cenderung lebih rendah daripada kadar air tanah pada 50 dan 90 HST. Sedangkan secara visual tampak bahwa pada masing-masing pengamatan (14, 50, dan 90 HST), tidak berbeda nyata terhadap kadar air tanah

Aplikasi asam humat (H), pupuk fosfat (P), dan interaksi asam humat dan pupuk fosfat (HxP) tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tanah. Salah satu faktor yang menentukan ketersediaan air tanah selain kondisi fisik partikel tanah juga adalah kandungan C-organik tanah. Berdasarkan pengamatan C-organik tanah (Gambar 7) tampak bahwa kandungan C-organik tanah pada masing-masing pengamatan 14, 50, dan 90 HST tersebut cenderung tidak beragam. Kondisi ini diduga yang menyebabkan kadar air tanah cenderung seragam (tidak ada perbedaan).

Suhu Tanah. Pada penelitian ini sifat fisik tanah yang juga diamati yaitu Suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) dengan hasil sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi asam humat (H), pupuk fosfat (P) dan interaksi (HxP) tidak berpengaruh nyata terhadap suhu tanah pada pengamatan 14, 50, dan 90 HST.

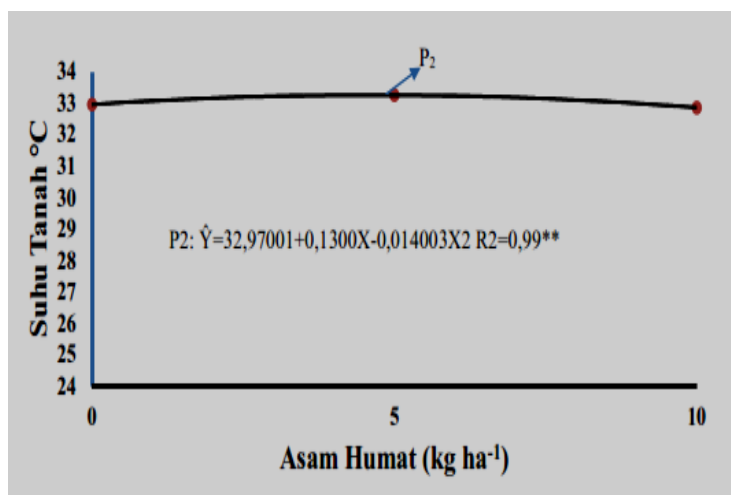
Hasil analisis ragam uji nilai tengah menggunakan ortogonal polinomial pengaruh asam humat (H), pupuk fosfat (P) dan interaksi asam humat dengan pupuk fosfat (HxP) juga tidak berpengaruh nyata terhadap suhu tanah pada pengamatan 14, 50, dan 90 HST. (Tabel 2). Namun analisis ortogonal polinomial lebih lanjut tampak bahwa terdapat interaksi antara aplikasi asam humat (H) dengan pemberian pupuk fosfat pada pengamatan 14 HST dan 50 HST. Secara rinci hasil analisis ortogonal polinomial tersebut tertera pada (Tabel 3).

Pada pengamatan 14 HST, kurva respon interaksi antara pupuk fosfat (P) terhadap suhu tanah pada aplikasi asam humat dosis 5 kg ha^{-1} (H_1) menunjukkan bahwa semakin bertambahnya dosis pupuk fosfat sampai dengan dosis $138,904 \text{ kg ha}^{-1}$ menyebabkan suhu tanah maksimum sebesar $34,08^{\circ}\text{C}$, hal ini dinyatakan dengan persamaan regresi $H_1: \hat{Y}=31,3984+0,03868X-0,0001392X^2 \text{ R}^2=0,97^*$ (Gambar 5).

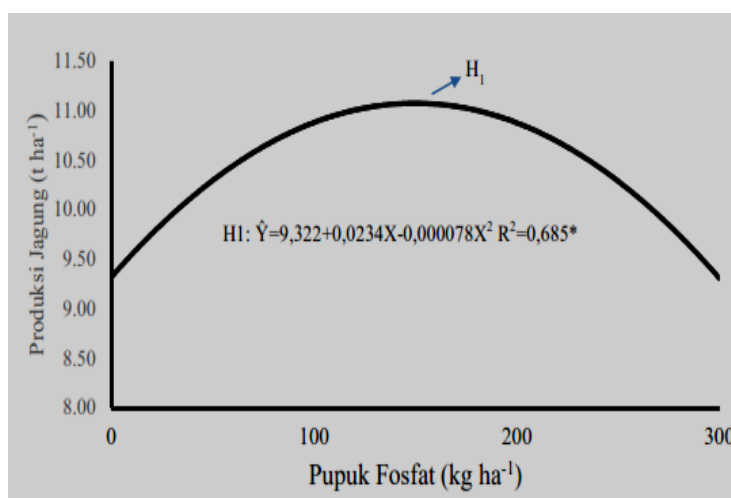


Gambar 5 Kurva respon pengaruh pupuk fosfat pada aplikasi asam humat 5 kg ha^{-1} (H_1) terhadap suhu tanah pada pengamatan 14 HST

Pada pengamatan 50 HST, lebih detail terdapat interaksi aplikasi asam humat terhadap pupuk fosfat, semakin meningkat dosis asam humat sampai dengan dosis $4,64 \text{ kg ha}^{-1}$ menyebabkan suhu tanah maksimum yaitu $33,27 \text{ }^\circ\text{C}$, hal ini dinyatakan dengan persamaan regresi $\hat{Y}=32,97001+0,1300X-0,014003X^2$ $R^2=0,99^{**}$ (Gambar 6).



Gambar 6 Kurva respon pengaruh asam humat pada pupuk fosfat 200 kg ha^{-1} (P_2) terhadap suhu tanah pada pengamatan 50 HST

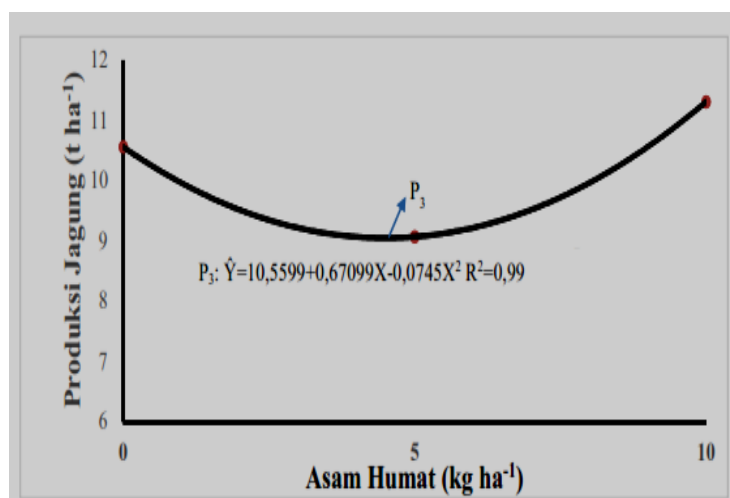


Gambar 7 Kurva respon pengaruh pupuk fosfat pada aplikasi asam humat 5 kg ha^{-1} (H_1) terhadap produksi jagung

Produksi Jagung. Hasil analisis ragam (Tabel 2), menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi asam humat dan pupuk fosfat, serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap produksi jagung (t ha^{-1}). Produksi jagung cenderung tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan aplikasi asam humat 5 kg ha^{-1} dengan pupuk TSP 200 kg ha^{-1} dan produksi jagung cenderung paling rendah terdapat pada perlakuan aplikasi asam humat 5 kg ha^{-1} dengan pupuk TSP 300 kg ha^{-1} .

Berdasarkan hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh aplikasi asam humat (H), pupuk fosfat (P) dan interaksinya (HxP) sebagian berpengaruh nyata terhadap produksi biji pipilan kering jagung (Tabel 3)

Kurva respon interaksi antara pupuk fosfat (P) terhadap produksi jagung pada aplikasi asam humat dosis 5 kg ha⁻¹ (H₁) menunjukkan bahwa semakin bertambahnya dosis pupuk fosfat sampai 149,68 kg ha⁻¹ menyebabkan produksi maksimum sebesar 11,07 ton ha⁻¹ (Gambar 7). Sedangkan interaksi aplikasi asam humat terhadap pupuk fosfat, yaitu pada dosis asam humat 4,49 kg ha⁻¹ menyebabkan produksi jagung maksimum yaitu 9,05 ton ha⁻¹ (Gambar 8).



Gambar 8 Kurva respon pengaruh asam humat pada pupuk fosfat 300 kg ha⁻¹ (P₃) terhadap produksi jagung

Aplikasi asam humat (H), pupuk fosfat (P) dan interaksinya (HxP) tidak berpengaruh nyata terhadap suhu tanah pada pengamatan 14 dan 90 HST. Namun, terdapat pengaruh interaksi (HxP) yang nyata terhadap suhu tanah pada pengamatan 50 HST. Berdasarkan kurva respon interaksi antara pupuk fosfat (P) terhadap suhu tanah pada aplikasi asam humat dosis 5 kg ha⁻¹ (H₁) menunjukkan bahwa bertambahnya dosis pupuk fosfat sebesar 138,904 kg ha⁻¹ menyebabkan suhu tanah maksimum sebesar 34,08°C. Sedangkan interaksi aplikasi asam humat terhadap pupuk fosfat, yaitu pada dosis asam humat 4,64 kg ha⁻¹ menyebabkan suhu tanah maksimum yaitu 33,27 °C. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada pengamatan 50 HST, aplikasi asam humat 5 kg ha⁻¹ pada dosis fosfat 138,904 kg menyebabkan suhu tanah maksimum 34,08°C atau di sisi lain, aplikasi asam humat 5,64 kg ha⁻¹ menyebabkan suhu tanah maksimum 33,27 °C. Kondisi ini diduga pada kisaran aplikasi asam humat 4,64 kg ha⁻¹ dan aplikasi fosfat 139,904 kg ha⁻¹ menyebabkan suhu tanah maksimum yang berkisar antara 33,27 – 34,08 °C. Menurut [Budhyastoro et al., \(2012\)](#), suhu tanah yang terukur dapat menunjukkan adanya aktivitas mikroba tanah dan beberapa faktor lain seperti penyinaran matahari, keberadaan ruang pori tanah, dan juga kadar air tanah. Pada aplikasi asam humat 5,64 kg ha⁻¹ dan pupuk fosfat 138,902 kg diduga merupakan kombinasi perlakuan yang menyebabkan suhu tanah maksimum yaitu antara 33,27 – 34,08°C akibat adanya aktivitas mikroba dalam tanah.

Interaksi antara aplikasi asam humat (H) dan pupuk fosfat (P) berpengaruh terhadap produksi jagung, khususnya pada aplikasi asam humat dosis 5 kg ha⁻¹ (H₁) bersamaan dengan pemberian pupuk fosfat dengan dosis sebesar 149,68 kg ha⁻¹ menyebabkan produksi maksimum sebesar 11,07 ton ha⁻¹. Sedangkan interaksi aplikasi asam humat terhadap pupuk fosfat, yaitu pada dosis asam humat 4,49 kg ha⁻¹ menyebabkan produksi jagung maksimum yaitu 9,05 ton ha⁻¹. Kombinasi perlakuan asam pupuk fosfat dan asam humat ini memberikan gambaran bahwa kondisi pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung menjadi lebih baik sehingga dapat menghasilkan produksi jagung yang berkisar antara 9,05 – 11,07 ton ha⁻¹. Hal ini juga didukung oleh penelitian [Nugroho et al., \(2021\)](#), dengan perlakuan asam humat dan pupuk fosfat menyebabkan peningkatan mesofauna tanah. Organisme tanah (mikroorganisme dan mesofauna) merupakan salah satu indikator yang baik yang menggambarkan adanya aktivitas organisme dalam tanah yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman.

Korelasi antara Sifat Fisik, Kimia Tanah, dan Produksi Tanaman Jagung dengan Populasi dan C-mik. Hasil uji korelasi (Tabel 4) menunjukkan bahwa variabel pendukung seperti C-organik tanah tidak memiliki korelasi yang nyata dengan biomasa C-mik tanah pada pengamatan 14 HST, 50 HST, dan 90 HST. Terdapat korelasi yang nyata antara kandungan biomassa C-mik dengan reaksi (pH) tanah pada 14 HST ($r=0,389^*$). Sedangkan reaksi (pH) tanah pada 50 dan HST, 90 HST tidak berkorelasi dengan biomassa C-mik. Kadar air tanah pada 14 HST, 50 HST, dan 90 HST tidak berkorelasi nyata dengan biomassa C-mik. Begitu pula variabel suhu tanah pada pengamatan 14 HST, 50 HST, dan 90 HST tidak berkorelasi nyata dengan biomassa C-mik. Peubah produksi jagung pipilan kering juga tidak mempunyai korelasi dengan kandungan C-mik.

Tabel 4. Korelasi antara pH, suhu, kadar air, C-organik tanah, dan produksi dengan C-mik pada tanah Ultisols dengan tanaman jagung (*Zea mays* L.).

	Koefisien Korelasi (r) Biomassa C-mik (mg C-CO ₂ kg ⁻¹ hari ⁻¹)		
	14 HST	50 HST	90 HST
C-Organik (%)	-0,020 ^{tn}	0,130 ^{tn}	-0,27 ^{tn}
pH	0,389 [*]	0,047 ^{tn}	-0,071 ^{tn}
Kadar air (%)	0,222 ^{tn}	-0,09 ^{tn}	-0,107 ^{tn}
Suhu Tanah (°C)	-0,104 ^{tn}	-0,11 ^{tn}	-0,078 ^{tn}
Produksi (t ha ⁻¹)	--	--	0,178 ^{tn}

Keterangan: tn = tidak nyata pada taraf 5% ; * = berpengaruh nyata pada taraf 5%.

Hasil uji korelasi (Tabel 4) menunjukkan bahwa peubah sifat kimia tanah yaitu C-organik tanah tidak memiliki korelasi yang nyata dengan biomasa C-mik tanah pada pengamatan 14 HST, 50 HST, dan 90 HST. Namun, reaksi (pH) tanah pada 14 HST, berkorelasi nyata dengan biomassa C-mik ($r=0,389$). Sedangkan reaksi (pH) tanah pada 50 dan HST, 90 HST tidak berkorelasi dengan biomassa C-mik. Peubah sifat fisika tanah yaitu kadar air tanah dan suhu tanah pada 14

HST, 50 HST, dan 90 HST tidak berkorelasi nyata dengan biomassa C-mik. Secara statistik, sebagian besar peubah sifat fisika (suhu tanah dan kadar air tanah), dan peubah kimia tanah (C-organik) tanah ini diduga dengan adanya aktivitas organisme dalam tanah (seperti mesofauna) (Nugroho *et al.*, 2021). Sedangkan reaksi (pH) tanah berkorelasi positif terhadap biomassa C-mik ini diduga berhubungan dengan aktivitas ion H⁺ dalam larutan tanah yang bervariasi (beragam), sehingga menyebabkan terjadinya perbedaan reaksi (pH) tanah terhadap kandungan biomassa C-mik pada lingkungan budidaya jagung pada tanah Ultisol di Natar Lampung Selatan.

SIMPULAN

1. Aplikasi asam humat tidak meningkatkan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah pada pertanaman jagung di tanah Ultisol.
2. Pemupukan fosfat (P) tidak meningkatkan biomassa C-mik tanah pada pertanaman jagung di tanah Ultisol.
3. Terdapat interaksi asam humat dan pemupukan fosfat (P) terhadap biomassa C-mik tanah pada pertanaman jagung di tanah Ultisol. Aplikasi asam humat dengan dosis 5 kg ha⁻¹ (H₁) yang bersamaan dengan pemupukan fosfat 174,83 kg ha⁻¹ menghasilkan biomassa C-mik maksimum yaitu 32,25 mg C-CO₂ kg⁻¹ hari⁻¹. Pemberian pupuk fosfat bersamaan dengan aplikasi asam humat 10 kg ha⁻¹ (H₂) menyebabkan peningkatan secara linier biomassa C-mik pada umur 90 HST, semakin tinggi pemberian fosfat sampai dengan 300 kg ha⁻¹ pembentukan biomassa C-mik masih terus meningkat.
4. Tidak terdapat korelasi antara C-organik tanah, kadar air tanah, dan suhu tanah terhadap biomassa C-mik, namun terdapat korelasi antara biomassa C-mik dengan reaksi (pH) tanah pada pertanaman jagung di tanah Ultisol.

DAFTAR PUSTAKA

- Bates, T.R. and J.P. Lynch. 2001. Root hairs confer a competitive advantage under low phosphorus availability. *Plant and Soil* 236: 243-250.
- Buchari, H. 1999. Penetapan Karbon Mikrobial (C-mik) pada Dua Tipe Penggunaan Lahan (Alang-alang dan Hutan) dengan Metode Fumigasi-Ekstraksi sebagai Indikator Degradasi Tanah. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Dian, U. 2018. Pengaruh kombinasi asam humat, jarak tanam dan jumlah bibit per lubang tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*oryza sativa* 'pandan puteri'). *J. Ilmu Pertanian dan Peternakan*. 6(1): 8-19.
- Febry, R.P. 2011. Pengaruh sistem olah tanah pada lahan alang-alang terhadap kandungan biomassa mikroorganisme tanah (C-mik) yang ditanami jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. hlm. 21-30.
- Franzluebber, A. J., D. A. Zuberer dan F. M Hons. 1995. Comparison of Microbiological Methods for Evaluating Quality and Fertility of Soil. *Biology and Fertility of Soils*. 19: 135-140.

- Handayanto, E. dan K. Hairiah, 2009. *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Pustaka Adipura. Yogyakarta.
- Hasibuan, S. Y., M. M. B. Damanik, dan G. Sitanggang. 2014. Aplikasi pupuk SP-36 dan pupuk kandang ayam terhadap ketersediaan dan serapan fosfor serta pertumbuhan tanaman jagung pada ultisol kwala bekala. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3): 1118–1125.
- Jenkinson, D. S. And D. S. Powlson. 1976. The Effect of Biocidal Treatments on Metabolisms in Soil V. A Method for Measuring Biomass. *Soil Biologi and Biochemistry*. 8: 209-213.
- Piccolo, A., S. Nardi, dan G., Concheri. 1992. Struktural characteristics of humic sub-stances as related to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. *Soil Biol. Biochem.* 24:373-380.
- Riniarti, D., A. Kusumastuty, dan B. Utoyo. 2012. Pengaruh bahan organik, pupuk p, dan bakteri pelarut phosfat terhadap keragaan tanaman kelapa sawit pada Ultisol. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 12(3): 187-195.
- Santi, L.M. 2016. Pengaruh asam humat terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao*) dan populasi mikroorganismenya di dalam tanah Humic Dystrudept. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 40 (2): 87-94.
- Septiana, L. M. 2012. Pengaruh Ekstraksi Campuran Kompos Bahan Organik dengan Dua Jenis Pengestak Terhadap Biomassa Karbon Mikroorganismenya (C-mik) pada Tanah Ultisol. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 55 hlm.
- Suwardi, E. M. Dewi, dan B. A. Hermawan, 2009. Aplikasizeolit sebagai karier asam humat untuk peningkatan produksi tanaman pangan. *J. Zeolit Indonesia*. 8(1): 78-87.
- Tan, K. H. 1993. *Principle of Soil Chemistry*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Tikhonov, V.V., A.V. Yakushev, Y.A. Zavgorodnyaya, B.A. Byzov, dan V.V. Demin. 2010. Effect of humic acid on the growth of bacteria. *Soil Biology*. 43(3): 305-313.