

PENGARUH ASAM HUMAT PADA ABSORBSI LOGAM BERAT Pb, Cd, Ba DAN PERTUMBUHAN
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) TAHAP PEMBIBITAN

Maulana Fajri¹, Herdhata Agusta², Dwi Asmono³

¹ Mahasiswa Departemen Agronomi Dan Hortikultura, IPB

² Staf pengajar Departemen Agronomi Dan Hortikultura, IPB

³ Direktur Riset PT. Sampoerna Agro Tbk.

Abstrak

Aplikasi asam humat pada pembibitan kelapa sawit memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Asam humat dosis 2.5 g/pk pada tahap pre nuseri dan 40 g/pk pada tahap main nurseri dapat menurunkan dosis rekomendasi pupuk sebesar 25 %. Jenis asam humat E memberikan hasil terbaik pada tahap pre nurseri dan jenis asam humat G memberikan hasil terbaik pada tahap main nurseri. Asam humat dapat mengurangi kandungan Pb pada akar bibit dan Ba pada batang, rachis. Kandungan Cd pada rachis dan daun meningkat dengan tambahan dosis pupuk dan asam humat. Aplikasi asam humat meningkatkan biaya pemupukan pada tahap pre nurseri dan main nurseri sebesar 43% dan 43 %.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang dapat menambah devisa dan menciptakan lapangan pekerjaan. Pada tahun 2008 luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai ± 7 007 876 ha dan total produksi ± 18 089 503 ton TBS (tandan buah segar) dengan produktifitas 3 362 kg/ha (Departemen Pertanian Republik Indonesia, 2009).

Selain sebagai pangan CPO juga merupakan bahan energi. Banyak upaya yang telah dilakukan untuk meningkatkan produksi kelapa sawit. Salah satunya adalah perbaikan mutu di pembibitan, karena pembibitan memiliki peran yang sangat penting untuk menghasilkan tanaman kelapa sawit yang baik dan bermutu. Dapat dikatakan bahwa pembibitan merupakan langkah awal dari seluruh rangkaian kegiatan budidaya tanaman kelapa sawit.

Bibit kelapa sawit membutuhkan tambahan pupuk untuk pertumbuhannya. Diketahui pupuk dan aplikasinya dapat menghabiskan biaya 60% dari pengolahan kebun. Perbaikan pada aspek ini tidak saja ditujukan untuk mengurangi biaya dan menambah keuntungan tetapi juga mengurangi polusi. Hal ini termasuk keseimbangan hara, mikronutrien dan aplikasi bahan organik (Witjaksana, 2006).

Kononova, (1966) asam humat adalah hasil akhir dari proses dekomposisi bahan organik, merupakan fraksi yang larut dalam basa. Tan (2003), menambahkan bahwa asam humat merupakan bahan koloid terdispersi bersifat amorf, berwarna kuning hingga coklat kehitaman dan mempunyai berat molekul relatif tinggi. Karakteristik lainnya adalah memiliki beban elektrositas yang tinggi, kapasitas tukar yang tinggi, menjadi hidrofil dan asam secara alami (Orlov, 1985). Asam humat relatif tahan terhadap degradasi serta mengandung muatan negatif yang dipengaruhi pH.

Asam humat memiliki peranan yang penting dalam memperbaiki kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Senyawa ini berperan dalam sejumlah reaksi tanah, hal ini dikarenakan asam humat memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi. Secara kimia, asam humat dapat berikatan dengan ion logam yang bersifat racun sehingga menjadi tidak larut dan meracuni tanaman. Secara fisik, asam humat juga berpengaruh terhadap tanah, diantaranya memperbaiki struktur tanah, aerasi, permeabilitas dan daya ikat terhadap air (Tan, 2003). Asam humat juga berperan langsung dalam pertumbuhan tanaman, diantaranya dapat merangsang pertumbuhan akar dan bagian atas tanaman. Berkaitan dengan hal ini, asam humat dapat digunakan sebagai perangsang pertumbuhan tanaman dan sebagai penunjang pertumbuhan serta produktifitas lahan.

Asam humat bukanlah pupuk, tetapi merupakan bagian dari pupuk. Pupuk adalah sumber hara untuk tanaman dan mikroflora. Asam humat pada dasarnya membantu menggerakkan miktonutrien dari tanah ke tanaman (Sahala,

2006). Diperlukan penelitian untuk melihat pengaruh asam humat pada pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh asam humat pada absorpsi Pb, Cd, Ba dan pertumbuhan bibit kelapa sawit serta mendapatkan dosis optimum dari kombinasi dosis asam pupuk, dosis asam humat dan jenis asam humat.

Hipotesis

Asam humat dapat mengikat logam berat (Pb, Cd, Ba) masuk dalam jaringan tanaman, menurunkan dosis rekomendasi pupuk hingga 50 % serta terdapat interaksi antara dosis rekomendasi pupuk, asam humat dan jenis asam humat.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Pembibitan Hikmah Dua - PT. Sampoerna Agro Tbk, Sumatra Selatan. Penelitian dilaksanakan pada April - Desember 2008.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah asam humat dari PT. Green Planet Indonesia, pupuk rekomendasi PT. Sampoerna Agro Tbk., serta bibit kelapa sawit varietas SJ2 dengan nomor female 930/42 dan nomor male 321/204. Media tanam yang digunakan adalah tanah sub soil. Alat yang digunakan adalah penggaris, timbangan digital, jangka sorong, oven, polybag ukuran 15 cm x 23 cm dan 40 cm x 50 cm.

Metode Penelitian

Rancangan pada tahap pre nurseri dan main nurseri adalah split-split plot yang terdiri dari 3 faktor yaitu : dosis pupuk, dosis asam humat dan jenis asam humat.

Tahap pre nurseri setiap satuan percobaan terdapat 20 tanaman, diulang 3 kali sehingga total ada 2 700 tanaman.

Dosis pupuk (P)	Dosis asam humat (H)	Jenis asam humat (J)
a. Dosis pupuk 50 % (P1)	a. Dosis asam humat 0 g/pk (H1)	a. Jenis B (J1)
b. Dosis pupuk 75 % (P2)	b. Dosis asam humat 2.5 g/pk (H2)	b. Jenis C (J2)
c. Dosis pupuk 100 % (P3)	c. Dosis asam humat 5 g/pk (H3)	c. Jenis E (J3)
		d. Jenis F (J4)
		e. Jenis G (J5)

Tahap mian nurseri setiap satuan percobaan terdapat 16 tanaman, diulang 3 kali sehingga total ada 2 160 tanaman.

Dosis pupuk (P)	Dosis asam humat (H)	Jenis asam humat (J)
a. Dosis pupuk 50 % (P1)	a. Dosis asam humat 0 g/pk (H1)	a. Jenis B (J1)
b. Dosis pupuk 75 % (P2)	b. Dosis asam humat 20 g/pk (H2)	b. Jenis C (J2)
c. Dosis pupuk 100 % (P3)	c. Dosis asam humat 40 g/pk (H3)	c. Jenis E (J3)
		d. Jenis F (J4)
		e. Jenis G (J5)

Adapun model linier yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \delta_{jk} + \epsilon_{ijkl}$$

Data yang didapat dari hasil pengamatan kemudian dianalisis menggunakan uji nilai F dan jika hasilnya berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut DMRT.

Pengamatan

Pre nurseri

Pengamatan dilakukan 2 minggu sekali dengan peubah yang diamati adalah :

1. Tinggi tanaman
2. Jumlah daun
3. Diameter bibit
4. Panjang akar
5. Bobot basah dan bobot kering tajuk
6. Bobot basah akar dan bobot kering akar

Main nurseri

Pengamatan dilakukan 1 bulan sekali dengan peubah yang diamati adalah:

1. Tinggi tanaman
2. Jumlah daun
3. Diameter bibit
4. Panjang akar
5. Jumlah akar primer, sekunder, tersier
6. Bobot basah daun, rachis, batang dan akar
7. Bobot kering daun, rachis, batang dan akar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Tahap Pre Nurseri

Penelitian ini berada pada koordinat S 03° 39. 687' ; E 105° 10. 775' ; Nort West to MDB ; Max elevasi = 66 dan Elevasi = 27. Curah hujan selama penelitian berkisar 17-396 mm/bulan. Dengan hari hujan antara 1-15 hari.

Analisa tanah awal menunjukkan bahwa tekstur liat berpasir dengan kandungan liat 53.56 % dan pasir 34.85 %. Kandungan unsur makro baik KTK maupun bahan organik sangat rendah, kandungan unsur mikro (Fe, B, Mn, Cu) cukup tinggi. Tanah sangat masam dengan pH 4.07 sehingga berpeluang menghambat pertumbuhan bibit. Kandungan logam berat Pb dan Cd sebesar 5,4 ppm dan 0,2 ppm.

Analisa tanah akhir menunjukkan bahwa terjadi peningkatan K-tersedia dari 0.008 ppm menjadi 187.3-475.1 ppm, P-tersedia dari 0.016 ppm menjadi 16.8-58.3 ppm, N dari 0.176 % menjadi 0.14-0.23 %, MgO dari 0.029 ppm menjadi 85.1-185.9 ppm, KTK dari 9.52 me/100 g menjadi 6.65-14.98 me/100 g dan peningkatan pH.

Analisa akar dan tajuk menunjukkan bahwa kandungan N sebesar 3.12-4.16 %, kandungan P sebesar 0.11-0.18 %, kandungan K sebesar 1.56-3.25 %, kandungan Ca sebesar 0.27-0.47 % dan kandungan Mg sebesar 0.27-0.33 %. Konsentrasi fosfor pada tanaman berkisar antara 0.1-0.5 %, jauh lebih rendah dari N dan K (Whitehead, 2000 dalam Roni, 2003).

Daya tumbuh kecambah kelapa sawit sebesar 99.2 %. Seleksi umur bibit 8 MST menunjukkan persentasi serangan hama dan penyakit sebesar 7.78 % dan 0.9 % sedangkan, pada seleksi umur 12 MST sebesar 3.8 % dan 0.76 %.

Hama yang menyerang antara lain belalang, kutu daun. Penyakit yang menyerang antara lain penyakit Antraknosa, Curvularia dan busuk pucuk.

Tahap Main Nurseri

Analisa tanah awal menunjukkan bahwa tekstur pasir berlempung dengan kandungan liat 11.57% dan pasir 73.75 %. Kandungan unsur makro baik KTK maupun bahan organik sangat rendah. Tanah sangat masam dengan pH 4.26 sehingga berpeluang menghambat pertumbuhan bibit.

Analisa tanah akhir menunjukkan bahwa terjadi perubahan peningkatan K-dd dari 0.13 me/100 g menjadi 0.4-2.34 me/100 g, Ca-dd dari 0.35 me/100 g menjadi 0.38-2.57 me/100 g, Mg dari 0.15 me/100 g menjadi 0.66-10.2 me/100 g, P dari 8.1 ppm menjadi 24-785 ppm dan KTK dari 9.14 me/100 g menjadi 9.43-12.8 me/100 g dan peningkatan pH. Pemberian asam humat dapat memperbaiki kesuburan tanah melalui peningkatan KTK

tanah dan peningkatan ketersediaan hara tanah (Kusharsoyo, 2001).

Analisis jaringan tanaman menunjukkan bahwa kandungan logam Ba lebih banyak bila dibandingkan dengan Cd dan Pb. Diduga kandungan Ba banyak terdapat pada tanah di daerah Sumatra sehingga memungkinkan terserap oleh jaringan tanaman. Nilai baku mutu logam berat Pb pada kangkung adalah 2.0 mg/kg atau 2 ppm (Darmono, 1995). Nilai baku mutu logam berat Pb dan Cd pada tomat adalah 4 mg/kg atau 4 ppm dan 2 mg/kg atau 2 ppm (Departemen Kesehatan RI). Nilai baku mutu logam berat Pb dan Cd pada bawang adalah 0.24 ppm (Ditjen POM Depkes) dan 0.05 ppm (Codex Alimen-tarius Commission/CAA). Apabila dibandingkan dengan nilai baku mutu logam berat pada tanaman kangkung, tomat dan bawang maka kandungan Pb berada di atas baku mutu sedangkan kandungan Cd berada di bawah baku mutu (Departemen Kesehatan RI), di atas baku mutu (Codex Alimen-tarius Commission/CAA).

Tabel 1. Kisaran Kandungan Logam Berat pada Daun, Batang, Rachis dan Akar Tahap Main Nurseri.

Bahan Analisa	Logam Berat	Kandungan (ppm)
Daun	Cd	< 0.001-0.293
	Pb	< 0.01-4.61
	Ba	5.2-68.5
Batang	Cd	< 0.001-0.262
	Pb	< 0.01-3.8
	Ba	< 0.1-10.1
Rachis	Cd	< 0.001-0.796
	Pb	< 0.01-5.07
	Ba	0.2-18.4
Akar	Cd	< 0.001-0.379
	Pb	< 0.01-8.86
	Ba	< 0.1-19.5

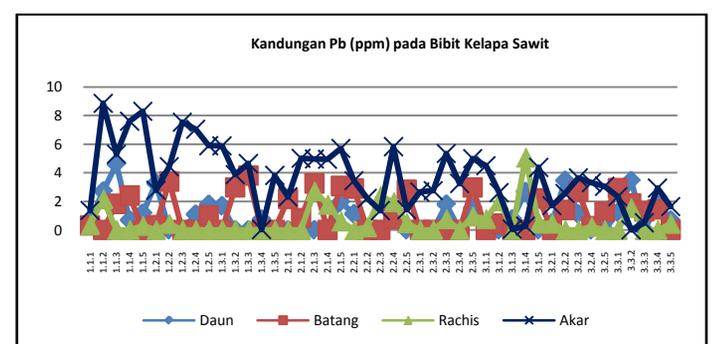
Daya tumbuh bibit setelah transplanting sebesar 100 %. Pada saat seleksi umur bibit 6 bulan persentasi serangan hama dan penyakit sebesar 15.37 % dan 1.91 %. Hama dan penyakit yang menyerang bibit kelapa sawit pada tahap main nursery adalah kumbang *Apogonia* sp. dan Antraknosa.

Sebaran akar jumlah akar primer, sekunder dan tersier per kedalaman menunjukkan bahwa jumlah akar primer terbanyak yaitu pada kedalaman 10-20 cm sedangkan jumlah akar sekunder dan akar tersier terbanyak yaitu pada kedalaman 20-30 cm (Tabel 2). Zona perakaran kebanyakan terletak pada kedalaman sampai 1 m tetapi jumlah perakaran terbanyak berada pada kedalaman antara 15-30 cm (Setyamidjaja, 1991).

Tabel 2. Kisaran Akar Bibit Kelapa Sawit Tiap Kedalaman.

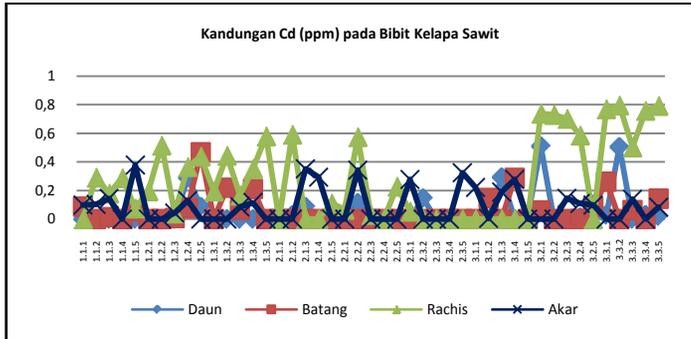
Kedalaman	Jumlah Akar		
	Primer	Sekunder	Tersier
0-10 cm	19-48	443-1 217	3 600-11 603
10-20 cm	19-35	659-1 211	6 815-15 147
20-30 cm	15-41	677-1 309	6 980-14 563
30-40 cm	15-43	368-1 061	4 043-10 225
40-50 cm	8-27	155-336	1 229-5 537

(Gambar 1) menunjukkan bahwa kandungan Pb banyak pada bagian akar sebesar 0.01-8.86 ppm atau 0.15-99.60 %. Penambahan asam humat dapat mengurangi kandungan Pb pada akar.



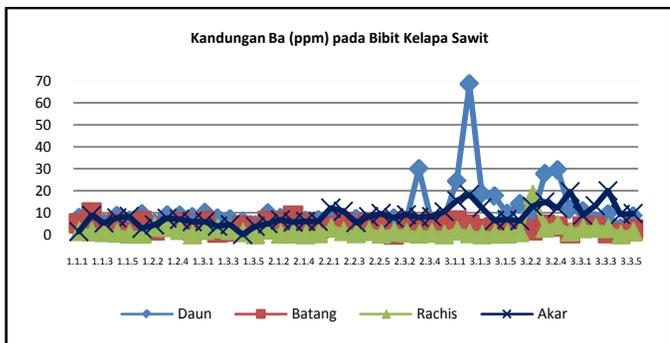
Gambar 1 : Grafik Kandungan Pb pada Bibit Kelapa Sawit

(Gambar 2) menunjukkan bahwa kandungan Cd banyak pada bagian rachis sebesar 0.001-0.796 ppm. Penambahan asam humat pada dosis pupuk 100 % meningkatkan kandungan Cd pada rachis sebesar 0.18-99.42 %. Kandungan Cd pada akar mengalami peningkatan saat penambahan asam humat pada dosis pupuk 75 %. Kandungan Cd pada batang dan daun tidak mengalami peningkatan saat penambahan asam humat pada dengan berbagai dosis pupuk.



Gambar 2 : Grafik Kandungan Cd pada Bibit Kelapa Sawit

Pada (Gambar 3) menunjukkan bahwa kandungan Ba menyebar pada jaringan (daun, batang, rachis dan akar). Penambahan asam humat pada dosis pupuk 100 % dapat meningkatkan kandungan Ba pada akar dan daun. Namun, mengalami penurunan pada batang dan rachis.



Gambar 3 : Grafik Kandungan Ba pada Bibit Kelapa Sawit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tahap Pre Nurseri

Tinggi Tanaman

Aplikasi asam humat pada tahap pre nurseri dan jenis asam humat yang berbeda berpengaruh pada tinggi tanaman. Tinggi tanaman tertinggi diberikan oleh perlakuan dosis asam humat 2.5 g/pk yaitu 20.62 cm. Sedangkan tinggi tanaman terendah diberikan oleh perlakuan dosis asam humat 0 g/pk yaitu 19.96 cm. Jenis asam humat C, E, F dan G memberikan pengaruh yang sama terhadap tinggi tanaman. Nilai tertinggi diberikan oleh asam humat jenis C yaitu 20.55 cm. Sedangkan nilai terendah didapat pada asam humat jenis B yaitu 20.03 cm (Tabel 3).

Tabel 3. Tinggi Bibit Kelapa Sawit Tahap Pre Nurseri pada Perlakuan Dosis Asam Humat dan Jenis Asam Humat.

Perlakuan	Tinggi Tanaman
Dosis asam humat	
0 g/pk	19.96 ^b
2.5 g/pk	20.62^a
5 g/pk	20.54 ^a
Jenis asam humat	
B	20.03 ^b
C	20.55^a
E	20.44 ^a
F	20.48 ^a
G	20.37 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Jumlah Daun

Dosis pupuk dan jenis asam humat tidak berpengaruh terhadap jumlah daun. Dosis asam humat 2.5 g/pk memberikan jumlah daun terbanyak yaitu 4.01 helai. Namun tidak berbeda

dengan dosis asam humat 5 g/pk. Perlakuan tanpa asam humat memberikan jumlah daun terkecil yaitu 3.96 helai (Tabel 4).

Jumlah daun terbanyak diberikan oleh perlakuan kombinasi dosis pupuk 100 % dan asam humat jenis B yaitu 4.13 helai. Jumlah daun terendah diberikan oleh perlakuan kombinasi dosis pupuk 50 % dan asam humat jenis B yaitu 3.90 helai (Tabel 5).

Tabel 4. Jumlah Daun Bibit Kelapa Sawit Tahap Pre Nurseri pada Perlakuan Dosis Asam Humat.

Dosis asam humat	Jumlah Daun.....helai.....
0 g/pk	3.96 ^b
2.5 g/pk	4.01^a
5 g/pk	4.01 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 5. Jumlah Daun Bibit Kelapa Sawit Tahap Pre Nurseri pada Kombinasi Perlakuan Dosis Pupuk dan Jenis Asam Humat.

Dosis Pupuk	Jenis Asam Humat				
	B	C	E	F	G
	.....helai.....				
50 %	3.90 ^d	3.98 ^{bed}	3.95 ^{bed}	3.97 ^{bed}	3.96 ^{bed}
75 %	4.01 ^{bed}	3.96 ^{bed}	3.95 ^{bed}	3.97 ^{bed}	3.93 ^{cd}
100 %	4.13^a	4.05 ^{abc}	4.04 ^{abc}	3.98 ^{bed}	4.06 ^{ab}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Diameter Batang

Kombinasi asam humat dan jenis asam humat berpengaruh terhadap diameter batang. Diameter batang terbesar diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis asam humat 0 g/pk dan asam humat jenis B sebesar 0.84 cm. Diameter batang terkecil diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis asam humat 5 g/pk dan asam humat jenis B sebesar 0.77 cm (Tabel 6).

Tabel 6. Diameter Batang Kelapa Sawit Tahap Pre Nurseri pada Kombinasi Dosis Asam Humat dan Jenis Asam Humat.

Dosis Asam Humat	Jenis Asam Humat				
	B	C	E	F	G
	.....cm.....				
0 g/pk	0.84^a	0.82 ^{ab}	0.82 ^{ab}	0.811 ^{ab}	0.811 ^{ab}
2.5 g/pk	0.811 ^{ab}	0.82 ^{ab}	0.81 ^{ab}	0.80 ^{ab}	0.814 ^{ab}
5 g/pk	0.77 ^b	0.83 ^{ab}	0.84 ^a	0.82 ^{ab}	0.82 ^{ab}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Bobot Basah dan Kering Tajuk

Interaksi dosis pupuk, dosis asam humat dan jenis asam humat berpengaruh terhadap bobot basah tajuk. Bobot basah tajuk tertinggi diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 75 %, dosis asam humat 5 g/pk dan asam humat jenis G yaitu 8.05 g. Bobot basah tajuk terendah diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 75 %, dosis asam humat 2.5 g/pk dan asam humat jenis G yaitu 4.77 g (Tabel 7).

Tabel 7. Bobot Basah Tajuk Kelapa Sawit Tahap Pre Nurseri pada Kombinasi Perlakuan Dosis Pupuk, Dosis Asam Humat dan Jenis Asam Humat.

Dosis Pupuk	Dosis Asam Humat	Jenis Asam Humat				
		B	C	E	F	G
		.....g.....				
50 %	0 g/pk	5.68 ^{bcd}	6.67 ^{abcd}	6.77 ^{abcd}	6.53 ^{abcd}	6.34 ^{abcd}
	2.5 g/pk	6.54 ^{abcd}	7.09 ^{abcd}	6.75 ^{abcd}	5.87 ^{abcd}	7.06 ^{abcd}
	5 g/pk	5.23 ^{cd}	6.03 ^{abcd}	6.76 ^{abcd}	6.93 ^{abcd}	6.73 ^{abcd}
75 %	0 g/pk	7.00 ^{abcd}	5.54 ^{bcd}	6.87 ^{abcd}	6.48 ^{abcd}	7.52 ^{abc}
	2.5 g/pk	7.12 ^{abc}	7.01 ^{abcd}	7.27 ^{abc}	7.15 ^{abc}	4.77 ^d
	5 g/pk	6.23 ^{abcd}	6.63 ^{abcd}	6.53 ^{abcd}	7.52 ^{abc}	8.05^a
100 %	0 g/pk	6.61 ^{abcd}	6.48 ^{abcd}	6.81 ^{abcd}	6.58 ^{abcd}	6.77 ^{abcd}
	2.5 g/pk	8.04 ^a	7.07 ^{abcd}	5.41 ^{cd}	6.49 ^{abcd}	7.80 ^{ab}
	5 g/pk	5.22 ^{cd}	7.22 ^{abc}	7.21 ^{abc}	6.20 ^{abcd}	7.10 ^{abc}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 10%.

Interaksi dosis pupuk, dosis asam humat dan jenis asam humat berpengaruh terhadap bobot kering tajuk. Bobot kering tajuk tertinggi diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 75 %, dosis asam humat 2.5 g/pk dan asam humat jenis E yaitu 2.78 g. Sedangkan bobot kering tajuk terendah diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 100 %, dosis asam humat 5 g/pk dan asam humat jenis B yaitu 1.77 g (Tabel 8).

Tabel 8. Bobot Kering Tajuk Tanaman Kelapa Sawit Tahap Pre Nurseri pada Kombinasi Perlakuan Dosis Pupuk, Dosis Asam Humat dan Jenis Asam Humat.

Dosis Pupuk	Dosis Asam Humat	Jenis Asam Humat				
		B	C	E	F	G
				.....g.....		
50 %	0 g/pk	1.91 ^{bcd}	2.49 ^{abcd}	2.45 ^{abcd}	2.50 ^{abcd}	2.06 ^{abcd}
	2.5 g/pk	2.37 ^{abcd}	2.48 ^{abcd}	2.19 ^{abcd}	2.19 ^{abcd}	2.37 ^{abcd}
	5 g/pk	1.87 ^{cd}	2.28 ^{abcd}	2.28 ^{abcd}	2.12 ^{abcd}	2.53 ^{abcd}
75 %	0 g/pk	2.62 ^{abc}	2.08 ^{abcd}	2.62 ^{abc}	2.20 ^{abcd}	2.69 ^{ab}
	2.5 g/pk	2.28 ^{abcd}	2.45 ^{abcd}	2.78^a	2.63 ^{abc}	1.95 ^{bcd}
	5 g/pk	2.23 ^{abcd}	2.29 ^{abcd}	2.28 ^{abcd}	2.67 ^{ab}	2.61 ^{abc}
100 %	0 g/pk	2.35 ^{abcd}	2.17 ^{abcd}	2.33 ^{abcd}	2.29 ^{abcd}	2.30 ^{abcd}
	2.5 g/pk	2.47 ^{abcd}	2.49 ^{abcd}	1.86 ^{cd}	2.27 ^{abcd}	2.50 ^{abcd}
	5 g/pk	1.77 ^d	2.45 ^{abcd}	2.53 ^{abcd}	2.50 ^{abcd}	2.26 ^{abcd}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 10%.

Bobot Basah dan Kering Akar

Interaksi dosis pupuk dan dosis asam humat berpengaruh terhadap bobot basah akar. Bobot basah akar tertinggi diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 50 % dan dosis asam humat 2.5 g/pk yaitu 2.90 g. Bobot basah akar terendah diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 100 % dan dosis asam humat 5 g/pk yaitu 1.97 g (Tabel 9).

Tabel 9. Bobot Basah Akar Kelapa Sawit Tahap Pre Nurseri pada Kombinasi Dosis Pupuk dan Dosis Asam Humat.

Dosis Pupuk	Dosis Asam Humat		
	0 g/pk	2.5 g/pk	5 g/pk
		.....g.....	
50 %	2.03 ^b	2.90^a	2.22 ^{ab}
75 %	2.16 ^{ab}	2.42 ^{ab}	2.18 ^{ab}
100 %	2.51 ^{ab}	2.51 ^{ab}	1.97 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 10%.

Interaksi dosis asam humat dan jenis asam humat berpengaruh terhadap bobot kering akar. Bobot kering akar diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis asam humat 2.5 g/pk dan asam humat jenis B yaitu 1.96 g. Bobot kering akar terendah diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis asam humat 5 g/pk dan asam humat jenis B yaitu 1.46 g (Tabel 10).

Tabel 10. Bobot Kering Akar Kelapa Sawit Tahap Pre Nurseri pada Kombinasi Dosis Asam Humat dan Jenis Asam Humat.

Dosis Asam Humat	Jenis Asam Humat				
	B	C	E	F	G
			.....cm.....		
0 g/pk	1.70 ^{ab}	1.70 ^{ab}	1.80 ^{ab}	1.75 ^{ab}	1.79 ^{ab}
2.5 g/pk	1.96^a	1.90 ^a	1.70 ^{ab}	1.79 ^{ab}	1.71 ^{ab}
5 g/pk	1.46 ^b	1.71 ^{ab}	1.92 ^a	1.76 ^{ab}	1.80 ^{ab}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tahap Main Nurseri

Jumlah Daun

Jenis asam humat berpengaruh terhadap jumlah daun kelapa sawit tahap main nurseri. Jumlah daun terbanyak diberikan oleh perlakuan asam humat jenis C yaitu 13.40 helai. Sedangkan jumlah daun terendah diberikan oleh perlakuan asam humat jenis F yaitu 12.98 helai (Tabel 11).

Tabel 11. Jumlah Daun Kelapa Sawit Tahap Main Nurseri pada Perlakuan Dosis Pupuk, Dosis Asam Humat dan Jenis Asam Humat.

Jenis asam humat	Jumlah Daun
	.....helai.....
B	13.16 ^{bc}
C	13.40^a
E	13.26 ^{ab}
F	12.98 ^c
G	13.24 ^{ab}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Diameter Batang

Jenis asam humat berpengaruh terhadap diameter batang kelapa sawit tahap main nurseri. Diameter batang terbesar diberikan oleh perlakuan asam humat jenis C sebesar 38.20 cm. Sedangkan diameter batang terkecil diberikan oleh perlakuan asam humat jenis B sebesar 36.41 cm (Tabel 12).

Tabel 12. Diameter Batang kelapa Sawit Tahap Main Nurseri pada Perlakuan Dosis Pupuk, Dosis Asam Humat dan Jenis Asam Humat.

Jenis asam humat	Diameter Batang
	.....cm.....
B	36.41 ^b
C	38.20^a
E	37.43 ^{ab}
F	36.97 ^{ab}
G	37.46 ^{ab}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Bobot Kering Daun

Perlakuan kombinasi dosis pupuk dan dosis asam humat serta kombinasi dosis pupuk dan jenis asam humat memberikan pengaruh terhadap bobot kering daun. Bobot kering daun tertinggi diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 100 % dan dosis asam humat 20 g/pk yaitu 73.39 g. Bobot kering daun terendah diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 50 % dan dosis asam humat 0 g/pk yaitu 62.08 g (Tabel 13).

Tabel 13. Bobot Kering Daun Kelapa Sawit Tahap Main Nurseri pada Kombinasi Dosis Pupuk dan Dosis Asam Humat.

Dosis Pupuk	Dosis Asam Humat		
	0 g/pk	20 g/pk	40 g/pk
		.....g.....	
50 %	62.08 ^b	61.45 ^b	62.45 ^b
75 %	60.99 ^b	64.81 ^{ab}	68.73 ^{ab}
100 %	69.46 ^{ab}	73.39^a	60.40 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Bobot Basah dan Kering Akar

Interaksi dosis pupuk, dosis asam humat dan jenis asam humat berpengaruh terhadap bobot basah akar. Bobot basah akar tertinggi diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 75 %, dosis asam humat 40 g/pk dan asam humat jenis G yaitu 700 g. Bobot basah akar terendah diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk 100 %, dosis asam humat 20 g/pk dan asam humat jenis G yaitu 300 g (Tabel 14).

Tabel 14. Bobot Basah Akar Kelapa Sawit Tahap Main Nurseri pada Kombinasi Dosis Pupuk, Dosis Asam Humat dan Jenis Asam Humat.

Dosis Pupuk	Dosis Asam Humat	Jenis Asam Humat				
		B	C	E	F	G
				.....g.....		
50 %	0 g/pk	483.30 ^{abcde}	433.30 ^{abcde}	333.30 ^{cde}	416.70 ^{abcde}	416.70 ^{abcde}
	20 g/pk	350.00 ^{cde}	483.30 ^{abcde}	416.70 ^{abcde}	316.70 ^{de}	400.00 ^{bcde}
	40 g/pk	316.70 ^{de}	550.00 ^{abcde}	366.70 ^{cde}	550.00 ^{abcde}	333.30 ^{cde}
75 %	0 g/pk	533.30 ^{abcde}	366.70 ^{cde}	433.30 ^{abcde}	400.00 ^{bcde}	416.70 ^{abcde}
	20 g/pk	533.30 ^{abcde}	356.70 ^{cde}	600.00 ^{abcd}	416.70 ^{abcde}	400.00 ^{bcde}
	40 g/pk	450.00 ^{abcde}	356.70 ^{cde}	433.30 ^{abcde}	416.70 ^{abcde}	700.00^a
100 %	0 g/pk	433.30 ^{abcde}	533.30 ^{abcde}	400.00 ^{bcde}	416.70 ^{abcde}	666.70 ^{ab}
	20 g/pk	433.30 ^{abcde}	483.30 ^{abcde}	466.70 ^{abcde}	600.00 ^{abcd}	300.00 ^e

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 10%.

Interaksi dosis asam humat dan jenis asam humat berpengaruh terhadap bobot kering akar kelapa sawit tahap main nurseri. Bobot kering akar tertinggi diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis asam humat 0 g/pk dan asam humat jenis G yaitu 97.06 g. Bobot kering akar terendah diberikan oleh kombinasi perlakuan dosis asam humat 20 g/pk dan asam humat jenis F yaitu 56.74 g (Tabel 15).

Tabel 15. Bobot Kering Akar Kelapa Sawit Tahap Main Nurseri pada Kombinasi Dosis Asam Humat dan Jenis Asam Humat.

Dosis Asam Humat	Jenis Asam Humat				
	B	C	E	F	G
0 g/pk	76.38 ^{abc}	81.31 ^{abc}	59.53 ^c	66.91 ^{abc}	97.06^a
20 g/pk	62.90 ^{bc}	74.88 ^{abc}	93.78 ^{ab}	56.74 ^c	63.79 ^{bc}
40 g/pk	57.51 ^c	74.33 ^{abc}	59.00 ^c	72.97 ^{abc}	72.10 ^{abc}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 10%.

Pembahasan

Pertumbuhan bibit kelapa sawit dipengaruhi oleh faktor genetis, perlakuan agronomis yang tidak tepat, lingkungan tumbuh tanaman (air, iklim, kesuburan tanah) serta hama dan penyakit. Pertumbuhan tanaman merupakan hasil dari metabolisme sel hidup yang dapat diukur sebagai penambahan berat basah, berat kering atau tinggi tanaman serta panjang akar. Pertumbuhan pada tanaman dapat dibedakan dari arah letak pertumbuhannya. Akar akan menuju ke bawah di dalam tanah sedangkan tajuk akan tumbuh ke atas dari permukaan tanah.

Penggunaan bahan organik seperti asam humat pada penelitian ini ditujukan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit tahap pembibitan serta mengurangi penggunaan pupuk anorganik yang belakangan ini sulit didapatkan karena harganya yang mahal dan ketersediaannya yang langka.

Bahan organik ada yang bersifat mempengaruhi langsung terhadap tanaman, tetapi sebagian besar mempengaruhi tanaman melalui perubahan sifat dan ciri tanah (Hakim, *et al.*, 1986). Pengaruh asam humat terhadap pertumbuhan tanaman telah diketahui cukup lama. Keuntungan utama dari humus tanah terhadap pertumbuhan tanaman dihasilkan secara tidak langsung melalui perbaikan sifat-sifat tanah seperti agregasi, permeabilitas dan kapasitas memegang air (Tan, 2003). Bersama-sama dengan liat, zat humat diketahui berperan terhadap sejumlah reaksi-reaksi kimia dalam tanah. Zat-zat ini terlibat dalam reaksi-reaksi kompleks dan secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Pengaruh dosis pupuk

Pengamatan tahap pre nurseri dan main nurseri menunjukkan bahwa dosis pemupukan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit. Kombinasi perlakuan dosis pupuk 50 % dan dosis asam humat 2.5 g/pk pada tahap pre nurseri memberikan bobot basah akar tertinggi sebesar 2.90 g. Apabila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk 100 % dan dosis asam humat 0 g/pk maka terjadi peningkatan sebesar **15.54 %**.

Kombinasi perlakuan dosis pupuk 100 % dan dosis asam humat 20 g/pk pada tahap main nurseri memberikan bobot kering daun tertinggi sebesar 73.39 g. Apabila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk 100 % dan dosis asam humat 0 g/pk maka terjadi peningkatan sebesar **5.66 %**.

Hasil ini menunjukkan bahwa pada tahap pre nurseri penggunaan pupuk dosis 50 % dengan penambahan asam humat dosis 2.5 g/pk memberikan hasil terbaik. Penggunaan asam humat dapat mengurangi dosis rekomendasi pupuk. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan di PT. Astra Agro Lestari Tbk. bahwa penambahan asam humat dapat menurunkan rekomendasi pupuk sebesar 50 % pada tanaman kelapa sawit di

lahan asam dengan kesuburan tanah rendah (Sahala *et al.*, 2006).

Mikkelsen, (2005) melaporkan bahwa asam humat mengurangi kebutuhan pupuk dan meningkatkan hasil pada tanaman seperti kentang, gandum, tomat, jagung, bit dan lain-lain. Meskipun asam humat tidak berpengaruh besar terhadap pH tanah karena bentuk asam ini tak larut di air.

Analisa tanah menunjukkan bahwa penambahan asam humat dapat meningkatkan kandungan N, P tersedia, K tersedia, Mg. Selain itu juga dapat meningkatkan nilai KTK tanah. Seperti yang dilaporkan oleh Orlov, (1985) peningkatan hasil berhubungan dengan fungsi asam humat sebagai *soil conditioner* yang dapat meningkatkan penyerapan N oleh tanaman, dan meningkatkan efisiensi penggunaan N tanah. Asam humat juga dapat mempertinggi penyerapan K, Ca, Mg dan P. Disamping itu, fungsi asam humat juga sebagai pembawa makro dan mikronutrien atau faktor tumbuh, meningkatkan KTK, Mg, Ca dan K-dd, P tersedia dan menurunkan Al-dd. Kusharsoyo, (2001) menambahkan bahwa pemberian asam humat dapat memperbaiki kesuburan tanah melalui peningkatan KTK tanah dan peningkatan ketersediaan hara tanah.

Penambahan asam humat pada tahap main nurseri belum bisa mengurangi rekomendasi pupuk. Penggunaan pupuk 100 % dan penambahan asam humat 20 g/pk merupakan kombinasi perlakuan terbaik. Diduga kandungan hara di tanah sulit diserap oleh bibit kelapa sawit sehingga penggunaan dosis pupuk rekomendasi 100 % perlu ditambah dengan asam humat dosis 20 g/pk agar memberikan hasil terbaik. Sebaliknya tanaman kelapa sawit yang mudah menyerap unsur hara tidak membutuhkan tambahan asam humat. Asam humat bukanlah pupuk, tetapi merupakan bagian dari pupuk. Asam humat pada dasarnya membantu menggerakkan miktonutrien dari tanah ke tanaman (Sahala, 2006).

Pengaruh dosis asam humat

Pengamatan tahap pre nurseri dan main nurseri menunjukkan bahwa asam humat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit. Dosis asam humat 2.5 g/pk pada tahap pre nurseri memberikan hasil tertinggi pada jumlah daun dan tinggi bibit kelapa sawit sebesar 4.01 helai daun dan 20.62 cm. Apabila dibandingkan dengan perlakuan dosis asam humat 0 g/pk maka terjadi peningkatan berturut-turut sebesar **1.26 %** dan **3.31 %**. Tinggi tanaman dan jumlah daun pada penelitian ini lebih baik bila dibandingkan dengan standar PT. Samporna Agro Tbk. pada bibit kelapa sawit umur 3 bulan yaitu 20 cm dan 3.5 helai.

Aplikasi asam humat pada pembibitan kelapa sawit dapat memberikan tambahan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Asam humat merupakan campuran dari asam organik aromatik dan mengandung beberapa unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Schnitzer, (1978) menyatakan bahwa asam humat mengandung unsur C, O, N, dan S. Tan, *et al.*, (1992) menambahkan bahwa asam humat mengandung 53.5 % C, 5.0 % H, 2.0 % N dan 39.5 % O + S dengan rasio C/N 26.

Menurut Vaigan *et al.*, (1985) asam humat dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung pengaruhnya adalah turut dalam proses metabolisme seperti respirasi dan sintesis protein atau asam nukleat dan secara tidak langsung pengaruhnya adalah meningkatkan penyerapan hara masuk ke dalam tanaman. Sehingga dengan aplikasi asam humat dapat mengurangi dosis pupuk rekomendasi.

Kandungan Pb pada akar menurun, diduga karena adanya kelat yang disebabkan oleh penambahan asam humat. Senyawa humat efektif dalam mengikat beberapa unsur logam. Pada tanah masam, unsur logam terdapat dalam jumlah yang besar dan menyebabkan masalah keracunan pada tanaman. Dengan memberikan asam humat sebagian logam yang berlebih akan terambil dari larutan tanah melalui pembentukan kompleks dengan senyawa-senyawa humat (Tan, 1992).

Kandungan Cd dan Ba meningkat pada bagian tanaman dan mengalami penurunan pada bagian tanaman yang lain dengan penambahan asam humat. Keberadaan logam berat berkaitan erat dengan kadar bahan organik di dalam tanah. Adanya bahan organik dalam tanah akan menyebabkan pengkelatan kation-kation logam. Diduga logam Cd dan Ba

terserap masuk ke dalam jaringan tanaman bersama dengan unsur hara lain dari larutan tanah. Eliot, Liberti dan Huang dalam Sumadinata, (1997) menyatakan bahwa Cd dalam tanah berada dalam bentuk ion terlarut yang kehadirannya berhubungan erat dengan kemasaman tanah. Semakin tinggi pH tanah, jerapan Cd oleh koloid tanah semakin besar. Cd bersifat lebih mobil di dalam tanah dan karena itu lebih mudah diserap tanaman dibandingkan dengan Pb (Alloway, 1990).

Pengaruh jenis asam humat

Pengamatan tahap pre nurseri dan main nurseri menunjukkan bahwa jenis asam humat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit. Asam humat jenis C memberikan tinggi tanaman tertinggi sebesar 20.55 cm. Apabila dibandingkan dengan jenis asam humat G maka terjadi peningkatan **9.12 %**. Tahap main nurseri menunjukkan bahwa jenis asam humat C memberikan diameter batang dan jumlah daun kelapa sawit tertinggi sebesar 38.20 cm dan 13.40 helai daun. Apabila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan asam humat jenis G maka terjadi peningkatan sebesar **1.98 %** dan **1.21 %**.

Interaksi dari kombinasi perlakuan dosis pupuk, dosis asam humat dan jenis asam humat memberikan pengaruh pada pengamatan vegetatif tahap pre nurseri dan main nurseri. Kombinasi perlakuan dosis pupuk 75 %, dosis asam humat 5 g/pk dan jenis asam humat G memberikan bobot basah tajuk kelapa sawit tertinggi sebesar 8.05 g sedangkan dosis pupuk 75 %, dosis asam humat 2.5 g/pk dan jenis asam humat E memberikan bobot kering tajuk kelapa sawit tertinggi sebesar 2.78 g. Apabila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk 100 %, dosis asam humat 0 g/pk dan jenis asam humat G maka terjadi peningkatan berturut-turut **18.91 %** dan **20.87 %**.

Jenis asam humat E dengan dosis 2.5 g/pk dan jenis asam humat G dengan dosis 5 g/pk dapat menurunkan dosis rekomendasi pupuk sebesar 25%. Jenis asam humat E memberikan pengaruh sama dengan jenis asam humat G. Diduga jenis asam humat E (hormon + fish meal (28 %) + humic acid + chicken manure) dengan kandungan hormon dapat memberikan bobot basah tajuk terbaik dan menurunkan dosis rekomendasi pupuk sebesar 25 %. Bentuk asam humat jenis E yang tidak keras menyebabkan asam humat jenis ini lebih cepat hancur dan menyatu serta bereaksi di dalam tanah

Kombinasi perlakuan dosis pupuk 75 %, dosis asam humat 40 g/pk dan jenis asam humat G pada tahap main nurseri memberikan bobot basah akar tertinggi sebesar 700 g. Apabila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk 100 % dosis asam humat 0 g/pk dan jenis asam humat G maka terjadi peningkatan sebesar **4.99 %**.

Pengaruh interaksi antara dosis pupuk, dosis asam humat dan jenis asam humat pada tahap pre nurseri dan main nurseri menunjukkan bahwa penggunaan asam humat jenis G dengan dosis asam humat 5 g/pk pada tahap pre nurseri dan 40 g/pk pada tahap main nurseri dapat menurunkan dosis rekomendasi pupuk sebesar 25 %. Pupuk adalah bahan yang diberikan ke dalam tanah baik yang organik maupun yang anorganik dengan maksud untuk mengganti kehilangan unsur hara dari dalam tanah dan bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman. Asam humat dapat meningkatkan hara yang diserap dan translokasi oleh tanaman (Vaughan dan Malcolm, 1985). Sahala, (2006) menambahkan bahwa asam humat pada dasarnya membantu menggerakkan miktonutrien dari tanah ke tanaman.

Pengaruh asam humat terhadap pertumbuhan tanaman diduga berhubungan dengan meningkatnya permeabilitas sel dan membran sehingga penyerapan dan ketersediaan hara terutama unsur N, P, K oleh sistem perakaran meningkat terutama unsur N yang merupakan salah satu unsur pembentuk klorofil.

Hasil penelitian Christin, (2004) pada tanaman mahkota dewa menunjukkan asam humat dapat meningkatkan permeabilitas sel sehingga memperlancar pengambilan unsur hara makro terutama unsur N, P dan K. Hasil penelitian Ayuso, Hernandez, Garcia dan Pascual, (1996) pada tanaman barley menunjukkan selain dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan batang, asam humat juga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara makro (N, P, K). Hasil yang sama pada penelitian Cooper *et al.*, (1998) menunjukkan adanya peningkatan penyerapan P pada tanaman *Agrostis stolonifera* L. Sementara Olk dan

Cassman, (1995) menunjukkan bahwa pemberian asam humat dapat menurunkan fiksasi kalium di tanah vermikulit sehingga meningkatkan ketersediaannya di dalam tanah.

Goenadi dan Mariska (1994) melaporkan bahan penggunaan asam humat 400 mg/L, 40 mg/L dan 300 mg/L akan meningkatkan kecepatan pertumbuhan eksplan kultur jaringan tanaman *Gnetum gnemon*, *Elettaria cardamomum* dan *Pogostemon cablin*. Asam humat dalam jumlah sedang umumnya bermanfaat bagi pertumbuhan akar dan bagian atas tanaman jagung, bersamaan dengan itu diperoleh peningkatan yang nyata dalam kandungan N bagian atas semai tanaman jagung. Produksi bahan kering nampaknya juga dirangsang oleh pemberian asam humat dalam jumlah sedang (Tan, 1995 dalam Darwo, 2003).

Goenadi, (1995) menyatakan bahwa pengaruh baik atau buruk yang disebabkan oleh asam humat ($C_{14-20}H_{14-21}O_{6-9}N$) bergantung pada konsentrasi dan spesies tanaman. Asam humat dapat meningkatkan metabolisme tanaman yaitu dengan cara : a) membentuk senyawa kompleks dengan ion logam b) asam humat bebas dapat meningkatkan permeabilitas sel sehingga memperlancar pengambilan unsur hara c) gugus quinon dalam asam humat mempengaruhi kegiatan berbagai macam enzim dan d) asam humat menyediakan faktor pertumbuhan (vitamin dan auksin) bagi tanaman (Fernandez, 1968 dalam Halim, 1983).

Penambahan asam humat terbukti dapat memberikan hasil yang baik bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit dan dapat menurunkan dosis rekomendasi pemupukan. Berdasarkan hasil analisa biaya dengan penambahan asam humat belum bisa menurunkan biaya pemupukan. Dosis pupuk rekomendasi 75 % dan asam humat dosis 2.5 g/pk pada tahap pre nurseri menaikkan biaya pemupukan sebesar 44 %. Dosis pupuk rekomendasi 75 % dan asam humat dosis 40 g/pk pada tahap main nurseri menaikkan biaya sebesar 43 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisa tanah dan jaringan tanaman menunjukkan bahwa pemberian asam humat dapat meningkatkan ketersediaan hara pada tanah serta meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman. Penambahan asam humat dapat mengurangi kandungan Pb pada akar bibit, Ba pada batang dan rachis. Kandungan Cd meningkat pada rachis dan daun.

Aplikasi asam humat pada pembibitan kelapa sawit memberikan pengaruh yang baik pada pertumbuhan bibit kelapa sawit. Asam humat dosis 2.5 g/pk pada tahap pre nurseri dan 40 g/pk pada tahap main nurseri dapat menurunkan dosis rekomendasi pupuk sebesar 25 %. Jenis asam humat E memberikan hasil terbaik pada tahap pre nurseri dan jenis asam humat G memberikan hasil terbaik pada tahap main nurseri.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh logam berat dalam jaringan tanaman kelapa sawit terhadap sapi atau binatang ternak lainnya mengingat banyak sapi warga yang memakan daun kelapa sawit di areal pembibitan.

Tidak menggunakan tambahan asam humat pada pembibitan kelapa sawit PT. Sampoerna Agro Tbk..

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuso M, Hernandez T, Garcia C, Pascual J. A. 1996. Stimulation of barley growth and N nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials. *Bioresources Technology*. 57 : 251-257.
- Alloway, B.J. 1990. Heavy Metal in Soils. Jhon Willey and Sons Inc., New York.
- Christin, Dona. 2004. Pengaruh Naungan dan Asam Humat Terhadap Pertumbuhan Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.). Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.

- Cooper R. J, Liu C, Tisher. 1998. Influences of humic substance on rooting and nutrient content of creeping bentgrass. *Crop Science*. 38 : 1639-1644.
- Darmono. 1995. *Logam dalam sistem biologi makhluk hidup*. UI-Press. Jakarta.
- Darmosarkoro. W. 2006. Towards sustainable oil palm industry in Indonesia. *International Oil Palm Conference*. Nusa Dua-Bali June 19-23.
- Goenadi DH, Mariska I. 1994. Shoot Initiation and Growth enhancement by Humic Acids in Tissue Culture of Some Crop Species. *Plant Cell Rep*. In-Press.
- Halim A. 1983, Pengaruh Sumber dan Takaran Kalium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bahan Kering Tanaman Jagung dan Kedelai pada Gambut Pedalaman Berengbegel Kalimantan Tengah. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Isroi, L.P Santi dan Y. E Dumalang. 2002. Biogradasi LPO, Kompos, Asam Humik dan Biopulping : Dr.Ir. Didiek Hadjar Goenadi, Msc., APU. Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan, Bogor.
- Kononova, M. M. 1966. *Soil Organik Matter : Its nature, its role in soil formation and in soil fertility*. Pergamon Press Ltd.
- Schnitzer, M dan Khan, S.U. 1978. *Soil Organik Matter*. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam Oxford, New York.
- Setyamidjaja, D. 1991. *Budidaya Kelapa Sawit*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sumadinata, C. K. 1997. Penggunaan Kotoran Sapi, Dolomit dan Zeolit pada Oxy Dytropepts Darmaga yang Diberi Perlakuan Logam Berat pada Taraf Meracun dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Vegetatif Jagung. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Tan, K. H. 1992. *Principles of Soil Chemistry*. Marcel-Dekker Inc., New York.
- Tan, K. H. 2003. *Humic Matter in Soil and the Environment*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Vaughan D, Malcolm RE, Ord BG. 1985. Influence of humic substance on biochemical processes in plants. In : *Soil Organik Matter and Biological Activity*. Vaughan D and Malcolm RE (eds) p: 77-81. Martinus Nijhoff. Dordrecht. W. Junk. Pub., Dordrecht.

