

## Optimasi Dosis Pupuk Organik dan NPK Majemuk pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan

### *Optimizing Rate of Organic and NPK Compound Fertilizers for Immature Oil Palm*

Irwan Siallagan<sup>1\*</sup>, Sudradjat<sup>2</sup>, dan Hariyadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 16 Mei 2014/Disetujui 8 Juli 2014

#### ABSTRACT

*Optimum fertilization is not only proposed for obtaining desirable quality and quantity of the plant, but also to avoid excess fertilizer causing toxicity and environmental damage. The objective of this research was to study and to determine an optimum rate of organic and NPK compound fertilizers for immature oil palm. The experiment was carried out at IPB-Cargill Oil palm Teaching Farm, Jonggol, from March 2013 to March 2014. The treatments were laid out in a factorial randomized complete block design with three replications. The first factor was organic fertilizer, i.e. 0, 15, 30 and 45 kg organic fertilizer plant<sup>-1</sup>, and the second was NPK compound fertilizer, i.e. 0, 0.65, 1.3, 1.95 and 2.6 kg NPK compound fertilizer plant<sup>-1</sup>. The result showed that vegetative growth increases with fertilizer application. The height and stem girth of plant were significantly affected by interaction between organic and NPK compound fertilizers, however there was no significant effect on frond production, frond length and leaf area. N, P leaf content of plant were affected by interaction between organic and NPK compound fertilizers, however there was no effect on K leaf content, chlorophyll and number of stomata. Based on the height and stem girth regression equation, the optimum recommendation rate of organic and NPK compound fertilizers for immature first year oil palm are 40.7 kg organic fertilizer plant<sup>-1</sup> and 1.9 kg NPK compound plant<sup>-1</sup>*

*Keywords: inorganic fertilizers, nutrient level, stem girth, vegetative growth*

#### ABSTRAK

*Pemupukan yang optimum tidak hanya ditujukan untuk menghasilkan kualitas dan kuantitas tanaman yang diinginkan, namun juga untuk menghindari kelebihan pupuk yang dapat menyebabkan toksisitas dan kerusakan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menentukan dosis optimum pupuk organik dan NPK majemuk pada TBM kelapa sawit. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Pendidikan dan Penelitian Kelapa Sawit IPB-Cargill Jonggol, mulai bulan Maret 2013 sampai Maret 2014. Rancangan yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah pupuk organik, terdiri atas empat taraf, yaitu 0, 15, 30, dan 45 kg pupuk organik tanaman<sup>-1</sup>. Faktor kedua adalah pupuk NPK majemuk terdiri atas lima taraf, yaitu 0, 0.65, 1.3, 1.95 dan 2.6 kg NPK majemuk tanaman<sup>-1</sup>. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan vegetatif meningkat dengan perlakuan pupuk organik dan NPK majemuk. Interaksi pupuk organik dan NPK majemuk berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan lingkaran batang, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah pelepah, panjang pelepah dan luas daun. Pupuk organik dan NPK majemuk berpengaruh nyata terhadap kadar N dan P daun kelapa sawit namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar K daun, kadar klorofil dan kerapatan stomata. Berdasarkan persamaan regresi peubah tinggi tanaman dan lingkaran batang, dosis rekomendasi pupuk organik dan NPK majemuk pada tanaman belum menghasilkan kelapa sawit pada tahun pertama adalah 40.7 kg pupuk organik tanaman<sup>-1</sup> dan 1.9 kg pupuk NPK majemuk tanaman<sup>-1</sup>.*

*Kata kunci: kadar hara, lingkaran batang, pertumbuhan vegetatif, pupuk anorganik, TBM*

#### PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia,

sedangkan ketersediaan BBM semakin terbatas. Salah satu alternatif pengganti BBM adalah energi *biodiesel* yang bahan baku utamanya adalah minyak mentah kelapa sawit atau yang dikenal dengan *Crude Palm Oil (CPO)* (Chan, 2005). Konsumsi minyak kelapa sawit dunia diperkirakan akan mencapai 156 juta ton pada tahun 2050 (Corley, 2009).

\* Penulis untuk korespondensi. e-mail: irwansiallagan@yahoo.com

Luas perkebunan kelapa sawit Indonesia mencapai 8.91 juta hektar (ha), dengan rincian luas areal perkebunan swasta 4.65 juta ha (52.22%), perkebunan rakyat 3.62 juta ha (40.63%) dan perkebunan negara 0.64 juta ha (7.15%) (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2011). Produktivitas rata-rata nasional CPO Indonesia adalah 2.7 ton ha<sup>-1</sup>, dengan rincian produktivitas perkebunan swasta, perkebunan rakyat dan perkebunan negara masing-masing adalah 2.6, 2.4, dan 3.1 ton ha<sup>-1</sup> (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2011). Produktivitas CPO rendah karena rendahnya tingkat produktivitas perkebunan rakyat, sedangkan luas arealnya mencapai 40.63% dari luas perkebunan kelapa sawit Indonesia. Perkebunan rakyat sebagian besar belum menggunakan benih yang bersertifikat dan pemberian input pupuk yang rendah. Upaya yang perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas adalah dengan pemupukan sesuai kebutuhan tanaman dan karakteristik wilayah (Webb *et al.*, 2011).

Tanaman kelapa sawit membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang besar untuk mencapai produktivitas 30 ton tandan buah segar (TBS) ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> (Ng *et al.*, 2011). Pupuk majemuk merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Tanaman kelapa sawit pada umur satu tahun (TBM I) menghendaki kondisi lingkungan optimal dan belum beradaptasi dengan baik sehingga memerlukan ketersediaan hara yang lengkap. Pupuk majemuk mempunyai kelarutan yang lambat (*slow release*) sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemupukan.

Pupuk anorganik sebaiknya disertai dengan pemberian pupuk organik sebagai pelengkap dan penyeimbang penggunaan pupuk anorganik (Wigati *et al.*, 2006). Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, serta membantu melepaskan unsur hara dari ikatan koloid tanah. Selain itu, unsur hara yang mudah hilang akibat penguapan atau terbawa perkolasi, dengan adanya pupuk organik unsur hara tersebut akan diikat sehingga tidak mudah tercuci dan dapat tersedia bagi tanaman (Paramanathan, 2013).

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pengaruh pupuk organik dan NPK majemuk terhadap pertumbuhan (morfologi dan fisiologi) tanaman serta menentukan dosis optimum pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan berumur satu tahun.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret 2013 sampai dengan bulan Maret 2014 di Kebun Pendidikan dan Penelitian Kelapa Sawit IPB-Cargill Jonggol, Bogor, Jawa Barat pada ketinggian tempat 115 m di atas permukaan laut. Bahan tanam yang digunakan adalah tanaman kelapa sawit belum menghasilkan varietas tenera Damimas (Umur panen 24 bulan, TBS 12-16 ton ha<sup>-1</sup>, ekstraksi minyak 25.5-30%, ekstraksi inti 9.6%, pupuk organik kotoran sapi (0.60% N, 0.98% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0.39% K<sub>2</sub>O dan unsur mikro), pupuk NPK majemuk (15:15:15). Alat yang digunakan adalah chlorophyll meter SPAD-502Plus (Konica Minolta, Jepang).

Penelitian menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) faktorial dengan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas dua faktor yaitu: pupuk organik dengan 4 taraf dan pupuk NPK majemuk dengan 5 taraf. Perlakuan pupuk organik terdiri atas 0, 15, 30, dan 45 kg tanaman<sup>-1</sup>. Pupuk NPK majemuk (M) terdiri atas 0, 0.65, 1.3, 1.95, dan 2.6 kg tanaman<sup>-1</sup>. Setiap satuan percobaan terdiri atas lima tanaman. Jarak tanam yang digunakan adalah 9.2 m x 9.2 m x 9.2 m dengan pola tanam segitiga sama sisi. Perlakuan pupuk organik diberikan satu kali yaitu bulan ke empat setelah pindah tanam dengan cara ditebar merata di piringan pohon. Perlakuan pupuk NPK majemuk diberikan tiga kali yaitu setiap empat bulan mulai bulan ke empat setelah pindah tanam dengan dosis pemupukan masing-masing sepertiga dari total dosis perlakuan dengan cara ditebar merata di piringan pohon kemudian ditimbun dengan tanah.

Peubah morfologi tanaman yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah pelepah, panjang pelepah ke-9, lingkaran batang dan luas daun pelepah ke-9. Luas daun dihitung dengan rumus yang digunakan oleh Hardon *et al.* (1969):

$$\text{Luas daun} = \frac{\sum_{i=1}^3 p \times l}{3} \times 2n \times k$$

dimana p = panjang anak daun (cm), l = lebar anak daun, n = jumlah helai anak daun sebelah kiri atau kanan, k = konstanta (0.57 untuk TBM). Peubah fisiologi tanaman yang diamati adalah kadar klorofil daun (dihitung dengan rumus  $Y = 0.0007x - 0.0059$ , dimana Y = kadar klorofil dan x = nilai hasil pengukuran SPAD-502 (Farhana *et al.*, 2007)); kerapatan stomata (dihitung dengan rumus jumlah stomata dibagi luas bidang pandang mikroskop, 0.19625 mm<sup>2</sup>); serta kadar hara jaringan daun pada pelepah ke-9. Data dianalisis dengan sidik ragam, dan apabila terdapat pengaruh nyata pada taraf 5% maka dilanjutkan dengan uji kontras polinomial ortogonal. Analisis dilakukan dengan menggunakan SAS (*Statistical Analysis System*) dan Microsoft Excel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tanggap Morfologi Tanaman

Perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata secara kuadrat terhadap tinggi tanaman pada 8 BSP, sedangkan pada 10 dan 12 bulan setelah perlakuan (BSP) berpengaruh nyata secara linier (Tabel 1). Perlakuan pupuk NPK majemuk berpengaruh sangat nyata secara kuadrat pada 12 BSP. Interaksi perlakuan pupuk organik dan NPK majemuk berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 8 BSP dengan persamaan regresi  $Y = 181 + 1.63 O + 0.0130 M + 0.0232 O^2 - 0.000002 M^2 - 0.000278 OM$  dan pada umur 12 BSP dengan persamaan regresi  $Y = 226 + 1.17 O + 0.0431 M - 0.0092 O^2 - 0.000012 M^2 - 0.000286 OM$  dimana O adalah pupuk organik dan M adalah pupuk NPK majemuk, namun tidak terdapat interaksi pada 10 BSP. Interaksi tersebut menunjukkan adanya saling mempengaruhi antara pupuk organik dan pupuk NPK majemuk. Djazuli dan Pitono (2009) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik tidak hanya menambah unsur hara

Tabel 1. Respon tinggi tanaman kelapa sawit pada berbagai perlakuan pupuk organik dan NPK majemuk

Dosis pupuk	Umur tanaman (BSP)						
	0	2	4	6	8	10	12
.....Tinggi tanaman (cm).....							
Pupuk organik (kg tanaman <sup>-1</sup> )							
0	144.1	155.5	165.9	183.5	192.6	218.1	251.9
15	140.3	147.9	165.8	193.9	205.0	231.4	263.2
30	143.5	154.3	164.6	194.9	210.3	231.7	266.9
45	148.6	155.7	171.2	188.6	201.8	236.1	269.7
Pola respon $\phi$	tn	tn	tn	tn	Q*	L*	L*
Pupuk NPK (kg tanaman <sup>-1</sup> )							
0	142.4	151.3	160.9	186.1	197.8	218.2	243.2
0.65	139.0	153.3	163.8	191.7	206.9	230.5	265.3
1.3	148.9	153.9	169.6	184.9	198.7	231.2	276.7
1.95	143.9	149.7	165.6	194.6	207.1	232.9	265.0
2.6	146.5	158.6	174.5	193.7	201.5	233.4	264.3
Pola respon $\phi$	tn	tn	tn	tn	tn	tn	Q**
Interaksi respon	tn	tn	tn	tn	*	tn	*

Keterangan: \* = berpengaruh nyata pada taraf 5%; \*\* = berpengaruh nyata pada taraf 1%;  $\phi$  = uji kontras polinomial ortogonal; L = linier; Q = kuadratik; BSP = bulan setelah perlakuan; tn = tidak nyata

bagi tanaman, tetapi juga menciptakan kondisi tanah yang sesuai untuk tanaman dengan memperbaiki aerasi, kapasitas menahan air, meningkatkan pH, KTK, menurunkan Al-dd, serta struktur tanah menjadi remah. Hal tersebut akan meningkatkan serapan unsur hara yang berasal dari pupuk NPK majemuk.

Perlakuan pupuk organik dan NPK majemuk secara nyata meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kelapa sawit. Quansah (2010) menyatakan bahwa kombinasi antara pupuk anorganik dengan organik umumnya lebih meningkatkan pertumbuhan karena bahan organik dapat memperbaiki kondisi tanah sehingga unsur hara lebih tersedia untuk tanaman. Herviyanti *et al.* (2012) menyatakan bahwa tanah-tanah dengan kandungan bahan organik tinggi dapat meningkatkan KTK tanah dan mampu mengikat unsur hara, sehingga efektivitas pemupukan anorganik juga meningkat. Aplikasi pupuk organik juga dapat digunakan tanaman untuk jangka panjang dan diserap secara perlahan (Ermadani dan Muzar, 2011).

Perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata secara linier terhadap lingkaran batang pada 2 dan 12 BSP, sedangkan perlakuan pupuk NPK majemuk berpengaruh nyata secara linier pada 6 dan 8 BSP dan berpengaruh sangat nyata secara kuadratik pada 10 dan 12 BSP (Tabel 2). Interaksi pupuk organik dan NPK majemuk terhadap lingkaran batang terjadi pada umur 8 BSP dengan persamaan regresi  $Y = 38.2 - 0.165 O + 0.00351 M + 0.00274 O^2 - 0.000001 M^2 + 0.000025 OM$  dan pada 12 BSP dengan persamaan regresi  $Y = 46.5 - 0.089 O + 0.0106 M + 0.00124 O^2 - 0.000004 M^2 + 0.000106 OM$ , namun tidak terdapat interaksi pada 10 BSP. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Uwumarongie *et al.* (2012)

yang menunjukkan bahwa hasil lingkaran batang kelapa sawit terbesar dapat diperoleh dengan pemberian pupuk anorganik (NPK Mg) dan pupuk organik yang berasal dari ternak. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Noor *et al.* (2012) yang menunjukkan bahwa lingkaran batang tanaman kelapa sawit terbesar terdapat pada pemberian NPK majemuk.

Respon peubah tinggi tanaman dan lingkaran batang yang dihasilkan pada perlakuan pupuk organik lebih kecil 2.6% apabila dibandingkan dengan perlakuan pupuk NPK sebesar 16.3% (Tabel 1 dan Tabel 2). Hal ini disebabkan karena rendahnya kandungan hara dari pupuk organik apabila dibandingkan dengan pupuk anorganik. Oleh karena itu, pupuk organik harus diaplikasikan dalam jumlah besar untuk menyediakan hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan hasil tanaman yang optimal. Bahan organik juga dapat memperbaiki struktur tanah dan dalam proses penguraian menghasilkan CO<sub>2</sub>, air dan unsur hara (Wigati *et al.*, 2006).

Perlakuan pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap peubah jumlah pelepah kelapa sawit sedangkan perlakuan pupuk NPK berpengaruh nyata secara kuadratik terhadap peubah jumlah pelepah pada 12 BSP, tetapi tidak terdapat interaksi antara pupuk organik dan NPK majemuk terhadap jumlah pelepah (Tabel 3). Perlakuan pupuk organik dan pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap panjang pelepah (Tabel 3). Perlakuan pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman kelapa sawit, sedangkan perlakuan pupuk NPK majemuk berpengaruh nyata secara kuadratik terhadap luas daun pada 10 BSP, tetapi tidak terdapat interaksi nyata antara pupuk organik dan pupuk NPK majemuk terhadap luas daun (Tabel 3).

Tabel 2. Respon lingkar batang tanaman kelapa sawit pada berbagai perlakuan pupuk organik dan NPK majemuk

Dosis pupuk	Umur tanaman (BSP)						
	0	2	4	6	8	10	12
.....Lingkar batang (cm).....							
Pupuk organik (kg tanaman <sup>-1</sup> )							
0	21.3	24.5	29.3	36.9	39.9	41.7	49.2
15	22.1	25.4	28.4	35.7	38.6	40.8	51.4
30	22.9	26.3	29.3	35.7	38.3	40.7	51.2
45	22.4	25.9	31.1	36.5	39.5	41.6	54.5
Pola respon $\phi$	tn	L*	tn	tn	tn	tn	L*
Pupuk NPK (kg tanaman <sup>-1</sup> )							
0	21.2	25.5	28.8	33.7	36	37.2	45.3
0.65	22.3	25.5	28.5	37.3	40.2	41.2	51.3
1.3	22.7	25.7	32.2	36.8	39.8	42.8	58.8
1.95	21.8	25.3	28.4	35.2	39.2	40.7	50.5
2.6	22.8	25.5	29.6	37.9	40.2	42.9	51.8
Pola respon $\phi$	tn	tn	tn	L*	L*	Q**	Q**
Interaksi respon	tn	tn	tn	tn	*	tn	*

Keterangan: \* = berpengaruh nyata pada taraf 5%; \*\* = berpengaruh nyata pada taraf 1%;  $\phi$  = uji kontras polinomial ortogonal; L = linier; Q = kuadratik; BSP = bulan setelah perlakuan; tn = tidak nyata

*Tanggap Fisiologi Tanaman*

Perlakuan pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap kadar N dan P daun namun tidak berpengaruh terhadap kadar K daun pada 6 BSP, sedangkan perlakuan

pupuk NPK majemuk berpengaruh sangat nyata secara linier terhadap kadar N dan P daun namun tidak berpengaruh terhadap kadar K daun pada 6 BSP (Tabel 4). Perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap kadar N dan berpengaruh nyata secara linier terhadap kadar P pada

Tabel 3. Respon jumlah pelepah, panjang pelepah dan luas daun tanaman kelapa sawit pada berbagai perlakuan pupuk organik dan NPK majemuk

Dosis pupuk	Umur tanaman (BSP)					
	10		12		12	
Pupuk organik (kg tanaman <sup>-1</sup> )						
	Jumlah pelepah (helai)		Panjang pelepah (cm)		Luas daun (m <sup>2</sup> )	
0	21.5	27.2	165.2	175.2	0.86	1.23
15	21.7	26.9	166	169.2	0.9	1.2
30	20.2	26.1	177.8	167.2	0.83	1.09
45	22.2	27.6	167.5	175.3	0.93	1.42
Pola respon $\phi$	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Pupuk NPK (kg tanaman <sup>-1</sup> )						
0	19.7	24.6	162.5	164.5	0.73	1.07
0.65	21.8	27.2	187.5	172.6	0.91	1.21
1.3	21.7	27.9	163.7	170.9	0.95	1.23
1.95	22.1	27.6	166.2	174.4	0.91	1.23
2.6	21.7	27.4	165.7	176.4	0.92	1.43
Pola respon $\phi$	tn	Q*	tn	tn	Q*	tn
Interaksi respon	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: \* = berpengaruh nyata pada taraf 5%;  $\phi$  = Uji kontras polinomial ortogonal; Q = kuadratik; BSP = bulan setelah perlakuan; tn = tidak nyata

12 BSP, sedangkan perlakuan pupuk NPK majemuk berpengaruh nyata secara kuadratik terhadap kadar N daun dan berpengaruh sangat nyata secara kuadratik terhadap kadar P daun, namun tidak berpengaruh terhadap K. Interaksi pupuk organik dan NPK majemuk berpengaruh nyata pada 6 dan 12 BSP terhadap kadar N dan P daun, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar hara K daun. Berdasarkan hasil analisis jaringan tanaman (*leaflet*) pada akhir penelitian (12 BSP) diperoleh kadar hara N, P dan K dari daun berkisar antara 2.62-2.90% N, 0.15-0.17% P dan 0.74-0.82% K, hasil ini mengindikasikan konsentrasi hara N dan P dalam jaringan sudah terpenuhi jika dibandingkan dengan status hara pada *critical nutrient level* pada tanaman belum menghasilkan kelapa sawit sebesar 2.50% N, 0.16% P dan 0.90% K (Ollagnier dan Ochs, 1981). Kadar K daun 0.74-0.82% pada akhir penelitian, menunjukkan adanya penurunan kadar K sebesar 32.17% jika dibandingkan dengan kadar hara K daun pada 6 BSP. Hal ini diduga unsur K tidak dapat diserap secara sempurna oleh tanaman karena terjerap pada partikel liat dan unsur K tersebut memiliki mobilitas yang lambat di dalam tanah sehingga unsur K lambat tersedia bagi tanaman (Abdul dan Zaharah, 2004; Tohiruddin *et al.*, 2010; Wigena *et al.*, 2006).

Perlakuan pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap kadar klorofil daun, sedangkan perlakuan NPK majemuk berpengaruh nyata secara kuadratik pada 12 BSP namun tidak terdapat interaksi antara pupuk organik dan NPK majemuk (Tabel 5). Perlakuan pupuk organik dan pupuk NPK majemuk tidak berpengaruh nyata

terhadap kerapatan stomata (Tabel 5). Hal tersebut diduga karena kerapatan stomata lebih dipengaruhi oleh faktor suhu, intensitas cahaya dan adaptasi tanaman terhadap lingkungannya. Taiz dan Zeiger (2006) menyatakan bahwa kerapatan dan jumlah stomata yang tinggi sangat dipengaruhi oleh adaptasi tanaman terhadap lingkungannya. Kerapatan stomata daun dalam penelitian ini berkisar antara 192-226 mm<sup>-2</sup>. Kerapatan stomata pada daun kelapa sawit di Nigeria sebanyak 146 mm<sup>-2</sup> dan 175 mm<sup>-2</sup> di Malaysia. Stomata daun kelapa sawit tergolong semi *xeromorfik* yang memiliki struktur untuk dapat beradaptasi pada periode kering yang panjang (Corley dan Tinker, 2003).

*Penentuan Dosis Optimum*

Penentuan kebutuhan pupuk untuk tanaman dapat menggunakan kurva respon umum tanaman (*generalized curve*) terhadap pemupukan. Kebutuhan pupuk optimum dilakukan agar tanaman dapat mencapai hasil maksimum (Amisnaipa *et al.*, 2009). Perhitungan dosis optimum dilakukan dengan menurunkan persamaan regresi kurva respon kuadratik peubah pertumbuhan dan perlakuan yang memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap peubah morfologi tanaman. Dalam penelitian ini peubah morfologi tanaman yang memberikan pengaruh interaksi nyata antara pupuk organik dan NPK majemuk adalah peubah tinggi tanaman dan lingkaran batang pada 8 dan 12 BSP. Hal tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik mampu memperbaiki kondisi tanah sehingga unsur hara yang berasal dari pupuk

Tabel 4. Respon kadar klorofil dan kadar hara daun tanaman kelapa sawit pada berbagai perlakuan pupuk organik dan NPK majemuk

Dosis pupuk	Kadar klorofil		Kadar hara daun					
	6 BSP	12 BSP	6 BSP			12 BSP		
	.....mg cm <sup>-2</sup> .....		N	P	K	N	P	K
			.....(%).....					
Pupuk organik (kg tanaman <sup>-1</sup> )								
0	0.03	0.04	1.99	0.18	1.12	2.77	0.16	0.77
15	0.03	0.04	2.34	0.18	1.16	2.85	0.16	0.78
30	0.03	0.04	2.28	0.19	1.15	2.74	0.16	0.76
45	0.04	0.04	2.30	0.18	1.20	2.75	0.16	0.81
Pola respon $\phi$	tn	tn	Q**	Q**	tn	*	L*	tn
Pupuk NPK (kg tanaman <sup>-1</sup> )								
0	0.03	0.04	1.98	0.18	1.1	2.62	0.15	0.74
0.65	0.03	0.04	2.24	0.19	1.15	2.76	0.16	0.77
1.3	0.04	0.05	2.24	0.18	1.17	2.77	0.17	0.76
1.95	0.04	0.05	2.26	0.18	1.15	2.90	0.17	0.78
2.6	0.03	0.05	2.42	0.19	1.20	2.85	0.17	0.82
Pola respon $\phi$	tn	Q*	L**	L**	tn	Q*	Q**	tn
Interaksi respon	tn	tn	**	**	tn	*	*	tn

Keterangan: \* = berpengaruh nyata pada taraf 5%; \*\* = berpengaruh nyata pada taraf 1%;  $\phi$  = uji kontras polinomial ortogonal; L = linier; Q = kuadratik; BSP = bulan setelah perlakuan; tn = tidak nyata

Tabel 5. Respon kerapatan stomata daun tanaman kelapa sawit pada berbagai perlakuan pupuk organik dan NPK majemuk

Dosis pupuk	Umur tanaman (BSP)	
	6	12
Pupuk organik (kg tanaman <sup>-1</sup> )	.....Stomata (mm <sup>-2</sup> ).....	
0	195.6	217.6
15	196.9	215.0
30	198.6	221.2
45	202.2	215.2
Pola respon $\phi$	tn	tn
Pupuk NPK (kg tanaman <sup>-1</sup> )		
0	192.1	210.7
0.65	199.4	226.0
1.3	203.1	216.8
1.95	205.3	219.7
2.6	192.0	213.1
Pola respon $\phi$	tn	tn
Interaksi respon	tn	tn

Keterangan:  $\phi$  = uji kontras polinomial ortogonal; BSP = bulan setelah perlakuan; tn = tidak nyata

NPK majemuk tersedia untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Eugene *et al.* (2010) menyatakan bahwa bahan organik berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, serta untuk meningkatkan produktivitas dan hasil tanaman.

Berdasarkan persamaan regresi kurva respon kuadratik peubah tinggi tanaman dan lingkaran batang (Tabel 6), maka diperoleh dosis optimum untuk pupuk organik adalah 40.7 kg tanaman<sup>-1</sup> dan untuk pupuk NPK majemuk adalah 1.9 kg tanaman<sup>-1</sup> pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan umur satu tahun.

Tabel 6. Penentuan dosis optimum pupuk organik dan NPK majemuk pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan umur satu tahun berdasarkan peubah morfologi tanaman

Peubah	Umur (BSP)	Fungsi	Dosis optimum (kg tanaman <sup>-1</sup> )	
			M	O
Tinggi tanaman	8	$Y = 181 + 1.63 O + 0.0130 M + 0.0232 O^2 - 0.000002 M^2 - 0.000278 OM$	3.2	35.1
	12	$Y = 226 + 1.17 O + 0.0431 M - 0.0092 O^2 - 0.000012 M^2 - 0.000286 OM$	1.8	63.0
Lingkaran batang	8	$Y = 38.2 - 0.165 O + 0.00351 M + 0.00274 O^2 - 0.000001 M^2 - 0.000025 OM$	1.6	29.0
	12	$Y = 46.5 - 0.089 O + 0.0106 M + 0.00124 O^2 - 0.000004 M^2 + 0.000106 OM$	1.3	35.6
Rata-rata			1.9	40.7

Keterangan: BSP = bulan setelah perlakuan; M = pupuk NPK majemuk; O = pupuk organik

### KESIMPULAN

Pupuk organik dan NPK majemuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan lingkaran batang kelapa sawit belum menghasilkan dan berpengaruh nyata mulai 8 BSP. Interaksi pupuk organik dan NPK majemuk tidak

berpengaruh nyata terhadap peubah panjang pelepah, jumlah pelepah dan luas daun. Pupuk organik dan NPK majemuk berpengaruh nyata terhadap kadar N dan P daun kelapa sawit namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar K daun, kadar klorofil daun dan kerapatan stomata. Berdasarkan peubah tinggi tanaman dan lingkaran batang,

dosis optimum pupuk organik adalah 40.7 kg tanaman<sup>-1</sup> dan untuk pupuk NPK majemuk adalah 1.9 kg tanaman<sup>-1</sup> pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan umur satu tahun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, R.B., A.R. Zaharah. 2004. Evaluating urea fertilizer formulation for oil palm seedlings using the <sup>15</sup>N isotope dilution technique. J. Oil Palm Res. 16:72-77.
- Amisnaipa, A.D. Susila, R. Situmorang, D.W. Purnomo. 2009. Penentuan kebutuhan pupuk kalium untuk budidaya tomat menggunakan irigasi tetes dan mulsa polyethylen. J. Agron. Indonesia 37:115-122.
- Chan, K.W. 2005. Best developed practices and sustainable development of the oil palm industry. J. Oil Palm Res. 17:124-135.
- Corley, R.H.V. 2009. How much palm oil do we need? Environ. Sci. Policy 12:134-139.
- Corley, R.H.V., P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm. 4<sup>th</sup> Edition. Blackwell Sciences Ltd. Oxford, London, UK.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2011. Luas areal dan produksi perkebunan Indonesia. <http://ditjenbun.deptan.go.id> [12 Agustus 2013].
- Djazuli, M., J. Pitono. 2009. Pengaruh jenis dan taraf pupuk organik terhadap produksi dan mutu purwoceng. J. Littri 15:40-45.
- Ermadani, A. Muzar. 2011. Pengaruh aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai dan perubahan sifat kimia tanah Ultisol. J. Agron. Indonesia 39:160-167.
- Eugene, E.E., E. Jacques, V.T. Desire, B. Paul. 2010. Effects of some physical and chemical characteristic of soil on productivity and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in coastal region (Cameroon). African J. Environ. Sci. and Tech. 4:108-114.
- Farhana, M.A., M.R. Yusop, M.H. Harun, A.K. Din. 2007. Performance of tenera population for the chlorophyll contents and yield component. Malaysia: Malaysia palm oil board. Pg. 701-705. in International Palm Oil Congress (Agriculture, Biotechnology & Sustainability). Proceedings of the PIPOC 2007 Vol 2; Malaysia, 26-30 Agustus 2007.
- Hardon, J.J., C.N. Williams, I. Watson. 1969. Leaf area and yield in the oil palm in Malaya. Expl. Agric. 5:25-32.
- Herviyanti, A. Fachri, S. Riza, Darmawan, Gusnidar, S. Amrizal. 2012. Pengaruh pemberian bahan humat dan pupuk P pada Ultisol. J. Solum 19:15-24.
- Ng, P. H.C., H.H. Gan, K.J. Goh. 2011. Soil nutrient changes in ultisols under oil palm in Johor, Malaysia. J. Oil Palm Environ. 2:93-104.
- Noor, J., A. Fatah, Marhannudin. 2012. Pengaruh macam dan dosis pupuk NPK majemuk terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Media Sains 4:48-53.
- Ollagnier, M., R. Ochs. 1981. Management of mineral nutrition on industrial oil palm plantations. Oléagineux 36:409-421.
- Paramanathan, S. 2013. Managing marginal soils for sustainable growth of oil palms in the tropics. J. Oil Palm Environ. 4:1-16.
- Quansah, G.W. 2010. Improving soil productivity through biochar amendments to soils. Africa J. Environ. Sci. and Tech. 3:34-41.
- Taiz, L., E. Zeiger. 2006. Plant Physiology. 4<sup>th</sup> Edition. Sinauer Associates, Inc., Publ. Sunderland, Massachusetts, USA.
- Tohiruddin, L., Tandiono, J. Abner, J. Silalahi, N.E. Prabowo, H.L. Foster. 2010. Effects of N, P and K fertilizer on leaf trace element levels of oil palm in Sumatera. J. Oil Palm Res. 22:860-877.
- Uwumarongie, E.G., B.B. Sulaiman, O. Ederion, A. Imogie, B.O. Imosi, N. Garbua, M. Ugbah. 2012. Vegetative growth performance of oil palm (*Elaeis guineensis*) seedlings in response to inorganic and organic fertilizers. Greener J. Agric. Sci. 2:26-30.
- Webb, M.J., P.N. Nelson, L.G. Rogers, G.N. Curry. 2011. Site specific fertilizer recommendations for oil palm smallholdres information from large plantations. J. Plant Nutr. Soil Sci. 174:311-320.
- Wigati, E.S., S. Abdul, D.K. Bambang. 2006. Pengaruh takaran bahan organik dan tingkat kelengasan tanah terhadap serapan fosfor oleh kacang tunggak di tanah pasir pantai. J. Ilmu Tanah dan Lingkungan 6:52-58.
- Wigena, I.G.P., J. Purnomo, E. Tuherkih, A. Saleh. 2006. Pengaruh pupuk "slow release" majemuk padat terhadap pertumbuhan dan produksi kelapa sawit muda pada Xanthic Hapludox di Merangin, Jambi. J. Tanah Iklim 24:10-19.