

PEMUPUKAN N, P, K, Ca, DAN Mg PADA TANAMAN KELAPA SAWIT PADA TANAH *TYPIC DYSTROPEPT* DI SUMATERA UTARA

R. Sukarji, Sugiyono, dan W. Darmosarkoro

ABSTRAK

Percobaan pemupukan N,P,K, dan Mg pada tanaman kelapa sawit jenis DxP tahun tanam 1987 telah dilakukan di Sumatera Utara dengan macam tanah Typic Dystropept. Percobaan menggunakan rancangan faktorial 3^4 tanpa ulangan. Perlakuan merupakan kombinasi dari tiga taraf dosis pupuk: urea (1,5; 3,0; 4,5 kg/pohon/tahun), RP (1,5; 3,0; 4,5 kg/pohon/tahun), MOP (1,5; 3,0; 4,5 kg/pohon/tahun), dan kiserit (0,75; 1,50; 2,25 kg/pohon/tahun). Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea dengan dosis 4,5 kg/pohon/tahun nyata meningkatkan produksi TBS dibandingkan dosis RP 1,5 kg/pohon/tahun. Pemberian pupuk N juga meningkatkan jumlah tandan/pohon dan pemberian pupuk P meningkatkan rata-rata bobot tandan, sedangkan pemberian pupuk K dan Mg tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap produksi. Pemberian pupuk N nyata menaikkan rata-rata kadar N pada tahun 1994-1997, namun pemberian pupuk P,K dan Mg tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap luas daun pada 1997. Status kadar hara pada tanah di daerah pengawasan pada semua perlakuan pemupukan menunjukkan tingkat yang terendah kecuali unsur hara N berada pada tingkat sedang. Dosis pupuk N,P,K, dan Mg, yang optimum untuk tanaman kelapa sawit umur 8-10 tahun pada macam tanah Typic Dystropept dalam penelitian ini berturut-turut adalah 3,0 kg/pohon/tahun dan 0,75 kg kiserit/pohon/ tahun.

Kata kunci : *Elaeis guineensis*, *Dystropept*, pemupukan, produksi

PENDAHULUAN

Sebagian besar areal tanaman kelapa sawit di Indonesia dikembangkan di tanah mineral yang terdiri atas berbagai jenis tanah seperti *Ultisol*, *Entisol*, *Inceptisol* dan *Andisol*. Setiap jenis tanah mempunyai tingkat kesuburan yang berbeda baik fisik maupun kimia, yang merupakan faktor penting dalam menentukan produktivitas tanaman kelapa sawit. Macam tanah *Typic Dystropept* dari jenis *Ultisol* pada perkebunan kelapa sawit cukup dominan, meliputi sekitar 15% dari seluruh areal tanaman kelapa sawit di Indonesia (7). Jenis tanah yang masuk famili *Typic Dystropept* mempunyai kesuburan yang sedang. Jenis tanah ini berasal dari bahan induk vulkanik muda dan mempunyai daya

fiksasi terhadap unsur K dan P. Sifat-sifat kimia jenis tanah *Typic Dystropept* secara lengkap ialah kadar N rendah sampai sedang (0,03-0,23%), kadar P tersedia rendah sampai agak rendah (2-10 ppm), kadar K tertukar rendah sampai agak rendah (0,1-0,2 me/100 g), kadar Mg tertukar tinggi (1,8-3,3 me/100 g).

Pada tanaman kelapa sawit, pemupukan N, P, K, Mg telah dilakukan secara rutin. Seperti telah diketahui bahwa di perkebunan kelapa sawit biaya pemupukan cukup tinggi, yakni mencapai 60% dari biaya pemeliharaan. Biaya tersebut semakin tinggi dengan adanya peningkatan harga pupuk (6). Besarnya pupuk yang diperlukan tanaman berkaitan erat dengan besarnya hara yang terangkut pada saat panen. Sebagai contoh pada tingkat pro-

duksi 25 ton TBS/ha/tahun unsur hara yang terangkut bersama TBS sebesar 73,2 kg N, 11,6 kg P, 93,4 kg K, 20,8 kg Mg dan 19,5 kg Ca (8).

Data hasil percobaan dari berbagai tempat menunjukkan pengaruh pemupukan yang berbeda. Pemberian pupuk yang cukup pada tanah pedalaman (*inland soil*) di Malaysia dapat mempertahankan produksi kelapa sawit minimum 30 ton/ha/tahun (1). Dosis pupuk minimal ialah 4 kg amonium sulfat + 4 kg KCl + 3 kg RP (kecuali tanah laterit)/pohon/tahun. Tanaman kelapa sawit pada tanah *Eutrandepts* dan *Dystrandepts* di Papua New Guinea respon terhadap pupuk amonium sulfat dan KCl, namun tidak respon terhadap TSP dan kiserit (11). Dosis pupuk optimum pada penelitian tersebut ialah 2,5 kg amonium sulfat + 2-3 kg KCl/pohon/tahun pada umur tanaman 7-10 tahun.

Respon tanaman terhadap pemupukan yang berbeda salah satunya disebabkan oleh adanya perbedaan tingkat kesuburan tanah. Dengan bervariasinya kesuburan dari berbagai jenis tanah, maka diperlukan aplikasi pemupukan yang berbeda. Kebutuhan pupuk optimum sebaiknya bersifat spesifik lokasi yakni dengan mempertimbangkan kebutuhan hara tanaman kelapa sawit dalam kaitannya dengan dalam kondisi tanah dan iklim (5). Berdasarkan hal tersebut maka percobaan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemupukan N, P, K, dan Mg pada tanaman kelapa sawit menghasilkan terhadap produksi tandan buah segar (TBS), jumlah tandan /pohon dan rata-rata bobot tandan pada tanah *Typic Dystropept*.

BAHAN DAN METODE

Percobaan pemupukan N,P,K, dan Mg pada tanaman kelapa sawit menghasilkan pada tanah *Typic Dystropept* dilakukan di kebun Marihat, P.T. Perkebunan Nusantara IV, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara, dimulai pada 1994 hingga 1997. Iklim di kebun Marihat termasuk type B1 (9 bulan basah dan tanpa bulan kering) dengan rerata curah hujan tahunan sebesar 3.374 mm dengan 120 hari hujan. Bahan tanaman adalah kelapa sawit jenis DxP yang ditanam pada 1987.

Rancangan percobaan yang digunakan ialah faktorial 3 pangkat 4 (N,P,K, dan Mg) tanpa ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah kombinasi dari 3 taraf dosis pupuk N, P, K, Mg, yang besarnya masing-masing adalah 1,5; 3,0; 4,5 kg urea /pohon/tahun, 1,5; 3,0; 4,5 kg RP/pohon/tahun, 1,5; 3,0; 4,5 kg MOP/pohon/tahun, dan 0,75; 1,50; 2,25 kg kiserit/pohon/tahun. Jumlah petak percobaan ialah 81. Setiap petak percobaan terdiri atas 25 pohon, dengan 9 tanaman yang diamati dan 16 tanaman penyanggah. Luas areal percobaan adalah $81 \times 25 : 130 \times 1 \text{ ha} = 15,6 \text{ ha}$. Perubahan yang diamati meliputi jumlah tandan, bobot tandan, produksi TBS, perubahan kadar hara tanah dan daun, serta luas daun. Pengamatan produksi dilakukan setiap bulan, sedangkan pengamatan perubahan kadar hara tanah dan daun dilakukan setiap tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi TBS, jumlah tandan, dan rata-rata bobot tandan

Berdasarkan analisis ragam diketahui bahwa interaksi antara keempat faktor, pemupukan N, P, K, dan Mg tidak nyata

untuk peubah produksi. Dengan demikian setiap faktor dapat disajikan secara mandiri. Produksi TBS, jumlah tandan, dan rerata berat tandan (RBT) pada 1994-1997 masing-masing dicantumkan pada Tabel 1, 2 dan 3.

Pengaruh mandiri pupuk N dan P nyata terhadap produksi TBS pada 1996 dan 1997 (Tabel 1). Pemupukan N dengan dosis N3 (4,5 kg urea/pohon/tahun) memberikan produksi TBS sebesar 21,74 ton TBS/ha pada 1996 dan 27,60 ton TBS/ha pada 1997, yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan N dosis N1 (1,5 kg urea/pohon/tahun) sebesar 19,69 ton TBS/ha pada 1996 dan 25,54 ton TBS/ha pada 1997. Pemupukan P dengan dosis P3 (4,5 kg Rp/pohon/tahun), memberikan produksi TBS 21,54 ton TBS/ha pada 1996 dan 27,82 ton TBS/ha pada 1997.

Pengaruh mandiri pupuk N nyata terhadap jumlah tandan per pohon pada 1996 dan 1997 (Tabel 2). Pemupukan N dengan dosis N3 (4,5 kg urea/pohon/tahun). Memberikan produksi jumlah tandan per pohon sebesar 7,2 tandan pada 1996 dan 8,8 tandan pada 1997 yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan N dosis N1 (1,5 kg urea/pohon/tahun) sebesar 6,6 tandan pada 1996 dan 8,2 tandan 1997.

Pengaruh mandiri pupuk P nyata terhadap rata-rata bobot tandan (RBT) pada 1996 dan 1997 (Tabel 3). Pemupukan P dengan dosis P3 (4,5 kg Rp/pohon/tahun) memberikan RBT sebesar 23,3 kg/tandan pada 1996 dan 24,4 kg/tandan pada 1997 yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan P dosis P1 (1,5 kg Rp/pohon/tahun) sebesar 22,1 kg/tandan pada 1996 dan 23,7 kg/tandan pada 1997.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan N, P, K, dan Mg pada tanah *Typic Dystropept* di kebun Marihat terhadap produksi TBS

Perlakuan	Dosis (kg/pohon/tahun)	Produksi TBS (ton/ha)*			
		1994	1995	1996	1997
Urea					
N1	1,5	16,61 a	24,24 a	19,69 a	25,54 a
N2	3,0	16,10 a	24,74 a	20,37 ab	27,03 ab
N3	4,5	15,72 a	27,46 a	21,74 b	27,60 b
RP					
P1	1,5	16,31 a	24,01 a	19,43 a	25,63 a
P2	3,0	15,81 a	25,46 a	20,83 ab	26,72 ab
P3	4,5	16,24 a	26,95 a	21,54 b	27,82 b
MOP					
K1	1,5	15,63 a	25,98 a	20,39 a	26,87 a
K2	3,0	15,96 a	26,00 a	20,86 a	27,04 a
K3	4,5	16,86 a	24,45 a	20,56 a	26,26 a
Kiesrat					
Mg1	0,75	16,20 a	25,36 a	20,53 a	26,52 a
Mg2	1,50	15,74 a	25,85 a	20,58 a	26,97 a
Mg3	2,25	16,51 a	25,23 a	20,69 a	26,67 a
LSD 5%		1,67	3,23	1,76	1,70
C.V. (%)		18,8	23,1	15,5	11,6

Keterangan : * = kerapatan tanam 132 pohon/ha, angka pada setiap jenis pupuk yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji LSD dengan $\alpha = 0,05$

Tabel 2. Pengaruh perlakuan N, P, K, dan Mg pada tanah *Typic Dystropept* di kebun Marihat terhadap jumlah tandan

Perlakuan	Dosis (kg/pohon/tahun)	Jumlah tandan/pohon			
		1994	1995	1996	1997
Urea					
N1	1,5	7,6 a	9,5 a	6,6 a	8,2 a
N2	3,0	7,2 a	9,5 a	6,8 ab	8,7 ab
N3	4,5	7,1 a	10,5 a	7,2 b	8,8 b
RP					
P1	1,5	7,3 a	9,8 a	6,7 a	8,3 a
P2	3,0	7,2 a	10,2 a	6,9 a	8,6 a
P3	4,5	7,4 a	10,2 a	7,0 a	8,8 a
MOP					
K1	1,5	7,3 a	10,2 a	6,8 a	8,6 a
K2	3,0	7,0 a	10,0 a	7,1 a	8,7 a
K3	4,5	7,6 a	9,3 a	6,7 a	8,4 a
Kieserite					
Mg1	0,75	7,3 a	9,8 a	6,8 a	8,5 a
Mg2	1,50	7,1 a	10,0 a	7,0 a	8,7 a
Mg3	2,25	7,4 a	9,7 a	6,9 a	8,5 a
LSD 5%		0,7	1,3	0,6	0,6
C.V. (%)		17,5	22,7	15,0	12,6

Keterangan : - Angka pada setiap jenis pupuk yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji LSD dengan $\alpha = 0,05$

Tabel 3. Pengaruh perlakuan N, P, K, dan Mg pada tanah *Typic Dystropept* di kebun Marihat terhadap rerata bobot tandan

Perlakuan	Dosis (kg/pohon/tahun)	Rerata bobot tandan (kg)*			
		1994	1995	1996	1997
Urea					
N1	1,5	16,5 a	19,3 a	22,6 a	23,9 a
N2	3,0	17,0 a	19,7 a	22,6 a	24,1 a
N3	4,5	16,8 a	19,9 a	23,0 a	24,2 a
RP					
P1	1,5	16,9 a	19,3 a	22,1 a	23,7 a
P2	3,0	16,7 a	19,6 a	22,8 ab	24,0 a
P3	4,5	16,7 a	20,0 a	23,3 b	24,4 b
MOP					
K1	1,5	16,3 a	19,4 a	22,7 a	24,1 a
K2	3,0	17,2 a	19,3 a	22,3 a	23,9 a
K3	4,5	16,8 a	19,9 a	23,2 a	24,1 a
Kieserite					
Mg1	0,75	16,8 a	19,6 a	22,9 a	24,1 a
Mg2	1,50	16,7 a	19,5 a	22,6 a	23,9 a
Mg3	2,25	16,9 a	19,8 a	22,8 a	24,1 a
LSD 5%		1,4	0,8	0,8	0,5
C.V. (%)		9,1	6,9	6,4	3,9

Keterangan : - Angka pada setiap jenis pupuk yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji LSD dengan $\alpha = 0,05$

Hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa respon yang nyata dari tanaman terhadap pemupukan ditunjukkan setelah 2 tahun perlakuan pemupukan N dan P, sedangkan terhadap pemupukan K dan Mg tanaman tidak menunjukkan respon yang nyata (Tabel 1, 2, dan 3). Produksi tandan buah segar (TBS) per satuan waktu merupakan perkalian antara jumlah tandan per satuan waktu dengan bobot tandan. Dengan demikian ketersediaan hara melalui aplikasi pupuk merupakan serangkaian proses yang dapat mendukung peningkatan jumlah tandan sekitar 24 bulan setelah aplikasi pupuk. Proses anthesis sampai buah matang memerlukan waktu 6 bulan. Dengan demikian ketersediaan hara yang cukup dan tingginya laju fotosintesis dapat berpengaruh terhadap ukuran (bobot) tandan. Hasil percobaan ini tidak menunjukkan bahwa pemupukan dapat meningkatkan bobot tandan 12 bulan setelah aplikasi pupuk. Beberapa laporan hasil percobaan pemupukan yang lain menunjukkan bahwa pada tanah *Typic Dystropept* di kebun Sumatera Utara, tanaman kelapa sawit tidak menunjukkan respon terhadap pemupukan K, sedangkan di P. Rambong menunjukkan respon yang nyata terhadap pemupukan K (3). Hasil percobaan lainnya menunjukkan bahwa pada tanah *Typic Paleudult* tanaman kelapa sawit respon terhadap pemupukan N, P dan K, sedangkan terhadap pemupukan Mg tidak menunjukkan respon yang nyata (10). Respon tanaman kelapa sawit terhadap pemupukan P juga ditunjukkan oleh hasil percobaan pada tanah-tanah (*inland soil*) di Malaysia. Respon terhadap pemupukan P tersebut diperoleh pada dosis 3-4 kg RP/pohon/tahun dengan kadar P setara dengan 28% P_2O_5 larut asam sitrat 2% (12).

Unsur hara dalam daun dan pertumbuhan vegetatif luas daun

Pengaruh pemupukan terhadap rata-rata kadar unsur hara daun pada 1994-1997 menunjukkan bahwa pemupukan N nyata meningkatkan kadar N daun, yakni pemupukan dengan dosis 4,5 kg urea/pohon/tahun memberikan kadar hara N pada daun sebesar 2,73% yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kadar N pada pemberian 1,5 kg urea/pohon/tahun sebesar 2,69%. Pemupukan P, K dan Mg tidak memberikan pengaruh yang nyata masing-masing terhadap rata-rata kadar unsur P, K dan Mg pada daun 1994-1997. Hasil percobaan juga menunjukkan bahwa pemupukan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan vegetatif luas daun 1997 (Lampiran 1). Tidak nyatanya pengaruh pemupukan terhadap kadar unsur hara pada daun juga dilaporkan oleh peneliti lain seperti hasil percobaan di Malaysia menunjukkan bahwa pemberian pupuk N menekan kadar Mg (2), dan hasil percobaan di Columbia menunjukkan bahwa pemberian pupuk K (MOP) tidak menaikkan kadar K daun karena fenomena sinergisme antara unsur Cl dan Ca yang kemudian terjadi antagonisme antara K dengan Ca (9).

Unsur hara dalam tanah

Hasil analisis kadar hara pada tanah tanah yang diambil pada akhir percobaan (1998) dari areal gawangan pohon menunjukkan bahwa pH tanah berada pada tingkat yang agak rendah. Kadar N tanah berada pada tingkat sedang; sedangkan kadar P tersedia, K tertukarkan, Ca tertukarkan dan Mg tertukarkan berada pada tingkat rendah (Lampiran 2). Dalam pelaksanaan pemupukan, pupuk ditabur mulai dari jarak 1,50 m sampai 2,4 m dari

pangkal pohon. Dengan demikian kadar hara pada tanah di dalam piringan akan lebih tinggi dibandingkan dengan kadar hara di daerah gawangan. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kadar hara di daerah gawangan tersebut lebih rendah dibandingkan dengan ciri-ciri jenis tanah *Typic Dystropept* pada umumnya.

Melihat rendahnya kadar hara pada tanah di daerah gawangan dan mengingat bahwa pada tanaman kelapa sawit yang umurnya > 9 tahun, perakaran sudah cukup banyak berada di daerah gawangan, maka apabila aplikasi pemupukan dilaksanakan di gawangan diperkirakan akan dapat meningkatkan efektifitas pemupukan.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk N dalam bentuk urea dan P dalam bentuk RP nyata secara mandiri meningkatkan produksi TBS pada tanah *Typic Dystropept* di kebun Marihat. Pemberian pupuk urea dan RP tersebut nyata meningkatkan jumlah tandan per pohon dan rata-rata bobot tandan. Perlakuan pemupukan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata baik secara mandiri maupun interaksi terhadap kadar hara pada daun dan pertumbuhan luas daun.

Kadar hara pada tanah di daerah gawangan dari areal percobaan menunjukkan status yang rendah kecuali N yang berada pada tingkat sedang. Pemberian pupuk dengan disebarkan di daerah gawangan diduga akan meningkatkan efektivitas pemupukan. Dosis pupuk N, P, K, dan Mg yang optimum untuk tanaman kelapa sawit umur 8-10 tahun pada macam tanah *Typic Dystropept* dalam penelitian ini berturut-turut adalah 3,0 kg urea/pohon/tahun, 3,0 RP/pohon/tahun, 1,5 kg MOP/

pohon/tahun, dan 0,75 kg kiserit/pohon/tahun.

DAFTAR PUSTAKA

1. DOLMAT, M. T., H. L. FOSTER, A.T. MOHAMMAD, H. A. BAKAR, K.HARON and Z. Z. ZAKARIA. 1989. Sustaining oil palm FFB yield through optimum fertilizer management. Proceeding of 1989 PORIM International Palm Oil Development Conference. Kuala Lumpur. pp 406-418.
2. FOONG, S.F. and S. S. SYED OMAR. 1987. Two 4 pangkat 2 NK Factorial Fertilizer Trials on Rengam and Kuantan Series Soils in Mature Oil Palm. Proceeding of Oil palm/palm oil Conference Agriculture. Kuala Lumpur. pp 329-335.
3. FOSTER H. L. and N.E. PRABOWO. 1996. Variation in the Potassium Fertilizer requirement of oil palm in North Sumatera. Proceeding of 1996 PORIM International Palm Oil Congress. Kuala Lumpur. pp143-152.
4. HARTLEY, C.W.S. 1988. The Oil Palm. Third Edition. Longman, New York. p169.
5. KEE, K.K., K.J. GOH, P.S. CHEW and S. H. TEY. 1994. An integrated site specific fertilizer recommendation system (INFERS) for high productivity in mature oil palm. In Management for enhanced profitability in plantations. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. pp83-100.
6. LUBIS, A.U., Z. POELOENGAN dan L. ERNING-PRAJA. 1994. Peluang peningkatan efisiensi pemupukan kelapa sawit. Makalah disajikan pada Forum Komunikasi Kelapa Sawit III pada 6-7 Desember 1994. PPKS Medan.
7. LUBIS, A.U. and R. ADIWIGANDA. 1996. Agronomic management practices of oil palm plantation in Indonesia based on land conditions. Proceeding of the 1996 ISOPA/IOPRI Seminar on Agronomic Update in Oil Palm Management. Pekanbaru Indonesia. pp29-62.
8. NG, S.K. and S. THAMBO. 1967. Nutrients contents of oil palms in Malaya. In: Nutrients required for reproduction: fruit bunches and male inflorescences. Malay. Agric. J. 46:3-45.
9. OCHS R. and OLIVIN J. 1976. Research on mineral nutrition by IRHO. In Corley R.H.V. J.J.Hardon and B.J.Wood (ed.). Oil Palm

Research. Elsevier Scientific Publishing Company. 201p.

10. TANIPUTRA B. and A. PANJAITAN 1982. An oil palm fertilizer experiment on Yellowish-red Podsolc Soil in North Sumatera. *In* Pusparajah E. and Chew Poh Soon (ed.). The Oil Palm in Agriculture in the Eighties. Vol II. The Incomp. Soc. Of Planters. pp109-117.
11. WILKIE, A. S. and H.L. FOSTER. 1989. Oil palm response to fertilizers in Papua New Guinea.

Proceeding of 1989 PORIM International Palm Oil Development Conference. Kuala Lumpur. pp395-405.

12. ZAKARIA Z. Z., H.L. FOSTER, A.T MOHAMMED and M.T. DOLMAT. 1990. Yield responses to P fertiliser in oil palm. Workshop on Phosphate Sources for Acid Soil in the Humid Tropics of Asia. Kuala Lumpur. pp592-597.

Lampiran 1. Pengaruh perlakuan N, P, K, dan Mg pada tanah *Typic Dystropept* di kebun Marihat terhadap kadar hara daun dan luas daun

Perlakuan	Dosis (kg/pohon/tahun)	Rerata kadar hara daun 1994-1997 (%)				Luas daun 1997 (m ²)
		N	P	K	Mg	
Urea						
N1	1,5	2,69 a	0,174 a	1,01 a	0,19 a	12,74 a
N2	3,0	2,70 ab	0,175 a	1,01 a	0,19 a	12,28 a
N3	4,5	2,73 b	0,175 a	1,02 a	0,19 a	12,64 a
RP						
P1	1,5	2,71 a	0,174 a	1,02 a	0,19 a	12,57 a
P2	3,0	2,70 a	0,174 a	1,02 a	0,19 a	12,52 a
P3	4,5	2,71 a	0,175 a	1,01 a	0,19 a	12,55 a
MOP						
K1	1,5	2,69 a	0,174 a	1,01 a	0,19 a	12,68 a
K2	3,0	2,72 a	0,175 a	1,01 a	0,19 a	12,52 a
K3	4,5	2,71 a	0,174 a	1,03 a	0,19 a	12,45 a
Kacarat						
Mg1	0,75	2,71 a	0,175 a	1,02 a	0,19 a	12,46 a
Mg2	1,50	2,70 a	0,175 a	1,00 a	0,18 a	12,52 a
Mg3	2,25	2,70 a	0,173 a	1,02 a	0,19 a	12,67 a
LSD 5%		0,03	0,002	0,03	0,01	0,62
C.V. (%)		2,16	2,31	5,38	7,57	9,01

Keterangan : - Angka pada setiap jenis pupuk yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji LSD dengan $\alpha = 0,05$

Lampiran 2. Pengaruh perlakuan N, P, K, dan Mg pada tanah *Typic Dystropept* di kebun Mairhat terhadap kadar hara di luar piringan

Perlakuan	Dosis pupuk (kg/pohon/tahun)	pH	N (%)	P- tersedia	K-ttk (me/100g)	Ca-ttk	Mg- ttk	KTk (me/100g)
Urea								
N1	1,5	5,2 ar	0,23 s	4 r	0,14 r	1,08 r	0,16 r	7,95 ar
N2	3,0	5,2 ar	0,22 s	4 r	0,18 r	1,17 r	0,19 r	7,97 ar
N3	4,5	5,2 ar	0,23 s	3 r	0,18 r	0,98 r	0,14 r	7,95 ar
RP								
P1	1,5	5,2 ar	0,23 s	4 r	0,15 r	1,18 r	0,17 r	7,90 ar
P2	3,0	5,2 ar	0,23 s	4 r	0,20 r	0,92 r	0,15 r	7,95 ar
P3	4,5	5,2 ar	0,23 s	4 r	0,15 r	1,15 r	0,17 r	8,01 ar
MOP								
K1	1,5	5,2 ar	0,23 s	4 r	0,16 r	1,04 r	0,16 r	8,23 ar
K2	3,0	5,2 ar	0,23 s	4 r	0,14 r	1,08 r	0,16 r	7,77 ar
K3	4,5	5,2 ar	0,22 s	4 r	0,21 r	1,11 r	0,17 r	7,86 ar
Kieserite								
Mg1	0,75	5,1 ar	0,23 s	4 r	0,17 r	1,13 r	0,16 r	8,34 ar
Mg2	1,50	5,3 ar	0,22 s	4 r	0,18 r	1,19 r	0,16 r	7,79 ar
Mg3	2,25	5,2 ar	0,23 s	4 r	0,16 r	1,00 r	0,17 r	7,75 ar

Keterangan : ar : agak rendah; r : rendah; s : sedang.

The application of N, P, K, and Mg fertilizer on oil palm on Typic Dystropept soil in North Sumatra

R Sukarji, Sugiyono, and W. Darmosarkoro

Abstract

Experiment on N, P, K, and Mg fertilizer application on D x P oil palm planted in 1987 has been conducted on Typic Dystropept soil in North Sumatra. A factorial 3^4 arrangement without replication was used in the experiment. The treatments were combination of 4 fertilizers: urea (1.5, 3.0, and 4.5 kg urea/tree/yr), RP (1.5, 3.0, and 4.5 kg RP/tree/yr), MOP (1.5, 3.0, and 4.5 kg MOP/tree/yr), and kieserite (0.75, 1.5, and 2.25 kg kieserite/tree/yr). The result showed that application of 4.5 kg urea/tree/yr significantly increased FFB production and the number of bunch/tree compared to that of 1.5 kg urea/tree/yr. Application of 4.5 kg RP/tree/yr significantly increased FFB production and bunch weight average compare to that of 1.5 kg urea/tree/yr. Application of K and Mg fertilizer showed an insignificant effect on FFB production. Application of urea increased average of leaf N content in 1994 - 1997, whereas there was no effect of P, K, and Mg fertilizer applications on the P, K, and Mg leaf content, respectively. Fertilizer application had no effect on leaf area in 1997. Soil nutrient status in interrow showed a low level for all fertilizer applications, except N soil status that showed a moderate level. The optimum dosage of N, P, K, and Mg fertilizers for 8-10 years old oil palm on Typic Dystropept soils in the experiment were 3.0 kg urea/tree/yr, 3.0 kg RP tree/yr, 1.5 kg MOP/tree/yr, and 0.75 kg kieserite/tree/yr, respectively.

Key words: *Elaeis guineensis*, Typic Dystropept, fertilizer, production

Introduction

Mostly, oil palm plantation in Indonesia are planted in mineral soils, which have soil type of Ultisol, Entisol, Inceptisol, and Andisol. Those soil types are varying in the fertility, which is the important factor affecting oil palm productivity. Typic Dystropept, an Inceptisol soil, covers about 15% of the total oil palm plantation in Indonesia (7). Typic Dystropept develops from young volcanic rock. It has a moderate level of soil fertility such as low - moderate N (0.03-0.23%), low to slightly low available P (2-10 ppm), low to slightly low exchangeable K (0.1-0.2 me/100g), and high exchangeable Mg (1.8-3.3 me/100g).

In oil palm cultivation, application of N, P, K, and Mg fertilizers is done periodically. Fertilizer application is costly in which covers up to 60% of total maintenance cost (6). The cost of fertilizer application increases along with the increase of fertilizer price. The dosage of fertilizer needed is closely related to the uptake of nutrients, which are immobilized from the land through harvesting. For example, production of 25 tons FFB/ha/yr absorbed the nutrients at 73.2 kg N, 11.6 kg P, 93.4 kg K, 20.8 kg Mg, and 19.5 kg Ca (8).

Results from some experiments vary from one site to other sites. A proper application of fertilizer on inland soil in Malaysia can maintain the oil palm productivity at minimum of 30 tons FFB/ha/yr (1). The minimum dosage is 4 kg ammonium

sulphate + 4 kg KCl + 3 kg RP per tree per year, except on lateritic soils. Oil palm on Eutrandept and Dystrandept in Papua New Guinea responded to ammonium sulphate and KCl, but not to TSP and kieserite (11). The dosage of the fertilizer in the experiment were 2.5 kg ammonium sulphate + 2-3 kg KCl/tree/yr for 7-10 years old oil palm.

The variation response of oil palm to fertilizer application caused by the variation of soil fertility. This phenomenon implies that a different soil type need a specific fertilizer level that concerns the need of oil palm nutrients related to soil and climate conditions (5). Based on the phenomenon, the experiment was conducted with the objective to know the effects of N, P, K, and Mg fertilizers on FFB production, number of bunch per tree, and bunch weight of oil palm grown on Typic Dystrypept.

Materials and Methods

The experiment on N, P, K, and Mg fertilizer application on D x P oil palm planted in 1987 has been conducted on Typic Dystrypept soil in Marihat, Simalungun, North Sumatra from 1994 to 1997. Marihat has B1 type climate (9 wet months without dry month) with average rainfall of 3374 mm/yr and 120 raining day.

A factorial 3^4 arrangement without replication was used in the experiment. The treatments were combination of 4 fertilizers: urea (N1=1.5, N2=3.0, and N3=4.5 kg urea/tree/yr), RP (P1=1.5, P2=3.0, and P3=4.5 kg RP/tree/yr), MOP (K1=1.5, K2=3.0, and K3=4.5 kg MOP/tree/yr), and kieserite (Mg1=0.75, Mg2=1.5, and Mg3=2.25 kg kieserite/tree/yr). The total plots were 81. Each plot consisted of 25

trees with 9 sample trees and 16 border trees. The total area was $81 \times 25:130 = 15.6$ ha. The variables observed were number of bunch/tree, bunch weight, FFB production, the change of nutrient levels in soil and oil palm leaf, and leaf area as an indication of vegetative growth. Observation on oil palm production was conducted every month, whereas observation on nutrient level in soil and oil palm leaf were conducted every year.

Results and Discussions

FFB production, number of bunch, and bunch weight

Based on the statistical analysis, there was no interaction effect among N, P, K, and Mg fertilizer treatments to the parameters observed in the experiment. Therefore, the effect of each fertilizer treatment can be shown. FFB production, number of bunch, and bunch weight observed in 1994 – 1997 are showed in Table 1, 2, and 3, respectively.

Nitrogen and P fertilizers significantly affected the FFB production in 1996 and 1997 (Table 1). Application of N fertilizer at N3 (4.5 kg urea/tree/yr) gave the production of 21.74 tons FFB/ha/yr in 1996 and 27.60 tons FFB/ha/yr in 1997, whereas the application of N1 (1.5 kg urea/tree/yr) gave lower production level of 19.69 tons FFB/ha/yr in 1996 and 25.63 tons FFB/ha/yr in 1997. Application of P fertilizer at P3 (4.5 kg urea/tree/yr) gave the production of 21.54 tons FFB/ha/yr in 1996 and 27.82 tons FFB/ha/yr in 1997, whereas the application of P1 (1.5 kg urea/tree/yr) gave lower production level at 19.43 tons FFB/ha/yr in 1996 and 25.63 tons FFB/ha/yr in 1997.

Nitrogen fertilizer application significantly affected the number of bunch/tree in 1996 and 1997 (Table 2). The numbers of bunch/tree from N3 were higher than that of N1. Application of N fertilizer at N3 (4.5 kg urea/tree/yr) resulted in 7.2 and 8.8 bunch/tree in 1996 and 1997, respectively. Whereas the application at N1 (1.5 kg urea/tree/yr) resulted in 6.6 and 8.2 bunch/tree in 1996 and 1997, respectively.

Phosphorus fertilizer application significantly affected the average of bunch

weight in 1996 and 1997 (Table 2). The average of bunch weight from P3 was higher than that of P1. Application of P fertilizer at P3 (4.5 kg RP/tree/yr) resulted in 23.3 and 24.4 kg/bunch in 1996 and 1997, respectively. Whereas the application at P1 (1.5 kg RP/tree/yr) resulted in 22.1 and 23.7 kg/bunch in 1996 and 1997, respectively.

Table 1. Effect of N, P, K, and Mg fertilizer application to the FFB yield of oil palm planted at Typic Dystropept soil in Marihat Estate

Treatment	Dosage (kg/tree/year)	FFB yield (ton/ha)*			
		1994	1995	1996	1997
Urea					
U1	1.5	16.61 a	24.24 a	19.69 a	25.54 a
U2	3.0	16.10 a	24.74 a	20.37 ab	27.03 ab
U3	4.5	15.72 a	27.46 a	21.74 b	27.60 b
P					
P1	1.5	16.31 a	24.01 a	19.43 a	25.63 a
P2	3.0	15.81 a	25.46 a	20.83 ab	26.72 ab
P3	4.5	16.24 a	26.95 a	21.54 b	27.82 b
K					
K1	1.5	15.63 a	25.98 a	20.39 a	26.87 a
K2	3.0	15.96 a	26.00 a	20.86 a	27.04 a
K3	4.5	16.86 a	24.45 a	20.56 a	26.26 a
Mg					
Mg1	0.75	16.20 a	25.36 a	20.53 a	26.52 a
Mg2	1.50	15.74 a	25.85 a	20.58 a	26.97 a
Mg3	2.25	16.51 a	25.23 a	20.69 a	26.67 a
LSD 5%		1.67	3.23	1.76	1.70
CV (%)		18.8	23.1	15.5	11.6

Note: * = planting density was 132 tree/ha, number followed by the same letter in each fertilizer type was not significant according to LSD at $\alpha = 0.05$

Tabel 2. Effect of N, P, K, and Mg fertilizer application to bunch number of oil palm planted at Typic Dystropept soil in Marihat Estate

Treatment	Dosage (kg/tree/year)	Bunch number per tree			
		1994	1995	1996	1997
Urea					
N1	1.5	7.6 a	9.5 a	6.6 a	8.2 a
N2	3.0	7.2 a	9.5 a	6.8 ab	8.7 ab
N3	4.5	7.1 a	10.5 a	7.2 b	8.8 b
RP					
P1	1.5	7.3 a	9.8 a	6.7 a	8.3 a
P2	3.0	7.2 a	10.2 a	6.9 a	8.6 a
P3	4.5	7.4 a	10.2 a	7.0 a	8.8 a
MOP					
K1	1.5	7.3 a	10.2 a	6.8 a	8.6 a
K2	3.0	7.0 a	10.0 a	7.1 a	8.7 a
K3	4.5	7.6 a	9.3 a	6.7 a	8.4 a
Kieserite					
Mg1	0.75	7.3 a	9.8 a	6.8 a	8.5 a
Mg2	1.50	7.1 a	10.0 a	7.0 a	8.7 a
Mg3	2.25	7.4 a	9.7 a	6.9 a	8.5 a
LSD 5%		0.7	1.3	0.6	0.6
C.V. (%)		17.5	22.7	15.0	12.6

Note : - number followed by the same letter in each fertilizer type was not significant according to LSD at $\alpha = 0,05$

Tabel 3. Effect of N, P, K, and Mg fertilizer application to average bunch weight of oil palm planted at Typic Dystropept soil in Marihat Estate

Treatment	Dosage (kg/pohon/tahun)	Average bunch weight (kg)*			
		1994	1995	1996	1997
Urea					
N1	1.5	16.5 a	19.3 a	22.6 a	23.9 a
N2	3.0	17.0 a	19.7 a	22.6 a	24.1 a
N3	4.5	16.8 a	19.9 a	23.0 a	24.2 a
RP					
P1	1.5	16.9 a	19.3 a	22.1 a	23.7 a
P2	3.0	16.7 a	19.6 a	22.8 ab	24.0 a
P3	4.5	16.7 a	20.0 a	23.3 b	24.4 b
MOP					
K1	1.5	16.3 a	19.4 a	22.7 a	24.1 a
K2	3.0	17.2 a	19.3 a	22.3 a	23.9 a
K3	4.5	16.8 a	19.9 a	23.2 a	24.1 a
Kieserite					
Mg1	0.75	16.8 a	19.6 a	22.9 a	24.1 a
Mg2	1.50	16.7 a	19.5 a	22.6 a	23.9 a
Mg3	2.25	16.9 a	19.8 a	22.8 a	24.1 a
LSD 5%		1.4	0.8	0.8	0.5
C.V. (%)		9.1	6.9	6.4	3.9

Note : - number followed by the same letter in each fertilizer type was not significant according to LSD at $\alpha = 0,05$

The significant response to fertilizer applications occurred 2 years after N and P fertilizer treatment, whereas there was no response of K and Mg fertilizer applications (Table 1, 2, and 3). FFB production at a period of time is the multiplication of number of bunch and bunch weight. The increase of either bunch number or bunch weight can increase the total production. Fertilizer application increases the availability of nutrient in soils, which in turn supports the acceleration growth of bunch number in about 24 months after treatment. Whereas the development of bunch weight, which is occurred in a 6-month period, should be affected by the fertilizer application. However, the results of this experiment showed that bunch weight was not affected by fertilizer application even in 12 months after applications. Results of this experiment agreed to the results of other fertilizer experiment on Typic Dystropept in North Sumatra, in which there was no response of K fertilizer application. However, it did not agree to the results of fertilizer experiment in P. Rambong (3). Results of experiment on Typic Paleudult showed that there were responses of N, P, and K fertilizer applications, but not of Mg (10). Responses of oil palm to P fertilizer application were shown on the experiment on inland soils in Malaysia, where the P application rate was 3-4 kg/RP/tree/yr with 28% P_2O_5 content equivalent P in 2% citric acid.

Leaf nutrient content and leaf area

N fertilizer application significantly affected the N leaf content in 1994-1997. The N leaf content from N3 (4.5 kg urea/tree/yr) application was higher than that of N1 (1.5 kg urea/tree/yr). Application of N fertilizer at N3 resulted in 2.73%

N, whereas the application at N1 resulted only in 2.69%. Application of P, K, and Mg fertilizer did not affect the content of P, K, and Mg in leaf in 1994-1997, respectively. The results of this experiment showed that fertilizer application did not affect the vegetative growth expressed in leaf area (Appendix 1). The insignificant effect of fertilizer application on leaf nutrient content was also reported in Malaysia, where N application pulled down Mg content (2). Whereas experiment in Columbia reported that K application did not affect K leaf content which might be related to phenomena of Cl - Ca synergism and K - Ca antagonism.

Soil nutrient

Analysis of soil sample from interrow in 1998 showed low pH, N content, available P, K exchangeable and Mg exchangeable (Appendix 2). Fertilizers were applied in the circle in the distance between 1.50 - 2.40 cm from the tree. This application should increase the nutrient content in the circle. Therefore, the nutrient content in the circle was higher than that in the interrows. In this experiment, soil nutrients level in the interrow were lower compared to that of the most Typic Dystropept. Concerning the low soil nutrient in the interrow and root system of >9 years old oil palm are quite developed in the interrow, the fertilizer application on the interrow might increase the fertilizer effectivity.

Conclusions

On Typic Dystropept soil in Marihat, North Sumatra, N fertilizer application as urea significantly increased FFB production and number of bunch/tree, whereas

that P fertilizer as RP significantly increased FFB production and average of bunch weight. There were no significant effects of soil fertilizer, neither interaction between fertilizers application on leaf nutrient content and vegetative growth expressed in leaf area.

Soil nutrient status in the interrow showed low status, except N in a moderate status. Fertilizer application in the interrow may increase the effectiveness of fertilizer application. The optimum dosage of N, P, K, and Mg fertilizers for 8-10 years old oil palm on Typic Dystropept soils in the experiment were 3.0 kg urea/tree/yr, 3.0 kg RP/tree/yr, 1.5 kg MOP/tree/yr, and 0.75 kg kieserite/tree/yr, respectively.

References

1. DOLMAT, M. T., H. L. FOSTER, A.T. MOHAMMAD, H. A. BAKAR, K.HARON and Z. Z. ZAKARIA. 1989. Sustaining oil palm FFB yield through optimum fertilizer management. Proceeding of 1989 PORIM International Palm Oil Development Conference. Kuala Lumpur. pp 406-418.
 2. FOONG, S.F. and S. S. SYED OMAR. 1987. Two 4 pangkat 2 NK Factorial Fertilizer Trials on Rengam and Kuantan Series Soils in Mature Oil Palm. Proceeding of Oil palm/palm oil Conference Agriculture. Kuala Lumpur. pp 329-335.
 3. FOSTER H. L. and N.E. PRABOWO. 1996. Variation in the Potasium Fertilizer requirement of oil palm in North Sumatera. Proceeding of 1996 PORIM International Palm Oil Congress. Kuala Lumpur. pp143-152.
 4. HARTLEY, C.W.S. 1988. The Oil Palm. Third Edition. Longman, New York. p169.
 5. KEE, K.K., K.J. GOH, P.S. CHEW and S. H. TEY. 1994. An integrated site specific fertilizer recommendation system (INFERS) for high productivity in mature oil palm. In Management for enhanced profitability in plantations. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. pp83-100.
 6. LUBIS, A.U., Z. POELOENGAN dan L. ERNING-PRAJA. 1994. Peluang peningkatan efisiensi pemupukan kelapa sawit. Makalah disajikan pada Forum Komunikasi Kelapa Sawit III pada 6-7 Desember 1994. PPKS Medan.
 7. LUBIS, A.U. and R. ADIWIGANDA. 1996. Agonomic management practices of oil palm plantation in Indonesia based on land conditions. Proceeding of the 1996 ISOPA/IOPRI Seminar on Agronomic Update in Oil Palm Management. Pekanbaru Indonesia. pp29-62.
 8. NG, S.K. and S. THAMBO. 1967. Nutrients contents of oil palms in Malaya. In: Nutrients required for reproduction: fruit bunches and male inflorescences. Malay. Agric. J. 46:3-45.
 9. OCHS R. and OLIVIN J. 1976. Research on mineral nutrition by IRHO. In Corley R.H.V, J.J.Hardon and B.J.Wood (ed.). Oil Palm Research. Elsevier Scientific Publishing Company. 201p.
 10. TANIPUTRA B. and A. PANJAITAN 1982. An oil palm fertilizer experiment on Yellowish-red Podsolc Soil in North Sumatera. In Pusparajah E. and Chew Poh Soon (ed.). The Oil Palm in Agriculture in the Eighties. Vol II. The Incomp. Soc. Of Planters. pp109-117.
 11. WILKIE, A. S. and H.L. FOSTER. 1989. Oil palm response to fertilizers in Papua New Guinea. Proceeding of 1989 PORIM International Palm Oil Development Conference. Kuala Lumpur. pp395-405.
- ZAKARIA Z. Z., H.L. FOSTER, A.T MOHAMMED and M.T. DOLMAT. 1990. Yield responses to P fertiliser in oil palm. Workshop on Phosphate Sources for Acid Soil in the Humid Tropics of Asia. Kuala Lumpur. pp592-597.

ooOoo

Appendix 1. Effect of N, P, K, and Mg fertilizer application to leaf nutrient content and leaf width of oil palm planted at Typic Dystropept soil in Marihat Estate

Treatments	Dosage (kg/tree/yr)	Leaf nutrient content 1994-1997 (%)				Leaf width 1997 (m2)
		N	P	K	Mg	
Urea						
N1	1.5	2.69 a	0.174 a	1.01 a	0.19 a	12.74 a
N2	3.0	2.70 ab	0.175 a	1.01 a	0.19 a	12.28 a
N3	4.5	2.73 b	0.175 a	1.02 a	0.19 a	12.64 a
RP						
P1	1.5	2.71 a	0.174 a	1.02 a	0.19 a	12.57 a
P2	3.0	2.70 a	0.174 a	1.02 a	0.19 a	12.52 a
P3	4.5	2.71 a	0.175 a	1.01 a	0.19 a	12.55 a
MOP						
K1	1.5	2.69 a	0.174 a	1.01 a	0.19 a	12.68 a
K2	3.0	2.72 a	0.175 a	1.01 a	0.19 a	12.52 a
K3	4.5	2.71 a	0.174 a	1.03 a	0.19 a	12.45 a
Kieserite						
Mg1	0.75	2.71 a	0.175 a	1.02 a	0.19 a	12.46 a
Mg2	1.50	2.70 a	0.175 a	1.00 a	0.18 a	12.52 a
Mg3	2.25	2.70 a	0.173 a	1.02 a	0.19 a	12.67 a
LSD 5%		0.03	0.002	0.03	0.01	0.62
C.V. (%)		2.16	2.31	5.38	7.57	9.01

Note : - number followed by the same letter in each fertilizer type was not significant according to LSD at $\alpha = 0,05$

Appendix 2. Effect of N, P, K, and Mg fertilizer application to the nutrient content on the outside circle weeding

Treatments	Dosage (kg/tree/yr)	pH	N (%)	P- available	K-ttk (me/100g)	Ca- exch	Mg- exch	CEC (me/100g)
Urea								
N1	1.5	5.2 ar	0.23 s	4 r	0.14 r	1.08 r	0.16 r	7.95 ar
N2	3.0	5.2 ar	0.22 s	4 r	0.18 r	1.17 r	0.19 r	7.97 ar
N3	4.5	5.2 ar	0.23 s	3 r	0.18 r	0.98 r	0.14 r	7.95 ar
RP								
P1	1.5	5.2 ar	0.23 s	4 r	0.15 r	1.18 r	0.17 r	7.90 ar
P2	3.0	5.2 ar	0.23 s	4 r	0.20 r	0.92 r	0.15 r	7.95 ar
P3	4.5	5.2 ar	0.23 s	4 r	0.15 r	1.15 r	0.17 r	8.01 ar
MOP								
K1	1.5	5.2 ar	0.23 s	4 r	0.16 r	1.04 r	0.16 r	8.23 ar
K2	3.0	5.2 ar	0.23 s	4 r	0.14 r	1.08 r	0.16 r	7.77 ar
K3	4.5	5.2 ar	0.22 s	4 r	0.21 r	1.11 r	0.17 r	7.86 ar
Kieserite								
Mg1	0.75	5.1 ar	0.23 s	4 r	0.17 r	1.13 r	0.16 r	8.34 ar
Mg2	1.50	5.3 ar	0.22 s	4 r	0.18 r	1.19 r	0.16 r	7.79 ar
Mg3	2.25	5.2 ar	0.23 s	4 r	0.16 r	1.00 r	0.17 r	7.75 ar

Note : ar : fairly low; r : low; s : average