

## PERANAN BEBERAPA SIFAT FISIK TANAH ULTISOL PADA PENYEBARAN AKAR TANAMAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Kusnu Martoyo

### ABSTRAK

*Pengamatan tentang peranan beberapa sifat fisik tanah Ultisol pada penyebaran akar tanaman kelapa sawit telah dilakukan di kebun Marihat, PT. Perkebunan Nusantara IV. Penyebaran akar secara lateral diamati pada 3 (tiga) arah, yaitu (1) sejajar dengan jalan panen/pasar pikul (K), (2) memotong jalan panen/pasar pikul (PP) dan (3) memotong tempat penumpukan pelepah (TP). Pengambilan contoh akar di setiap arah tersebut, dilakukan pada jarak 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm, 300 cm, 350 cm, 400 cm, 450 cm, 500 cm, 550 cm, 600 cm, 650 cm, 700 cm, 750 cm, 800 cm dan 850 cm dari pangkal batang. Penyebaran akar secara vertikal diamati di setiap arah dan setiap interval jarak pengamatan lateral dengan kedalaman 0-25 cm, 25-50 cm, 50-75 cm dan 75-100 cm. Pemilahan akar dilakukan terhadap akar primer, sekunder dan tersier. Sifat-sifat fisik tanah yang diamati meliputi tekstur, bobot isi (BV), bobot jenis (BJ), permeabilitas, persentase agregasi dan kemandapan agregat. Pengamatan menunjukkan bahwa di kedalaman 0-25 cm kerapatan akar berhubungan erat dengan BV, pori drainase, ruang pori total dan permeabilitas. Di kedalaman 25-50 cm kerapatan akar berhubungan erat dengan BV, ruang pori total, persentase agregasi, persentase debu, permeabilitas dan kemandapan agregat. Di kedalaman 50-75 cm kerapatan akar berhubungan erat dengan BV, kemandapan agregat, porositas total dan berat rerata diameter agregat. Di kedalaman 75-100 cm kerapatan akar hanya berhubungan dengan permeabilitas tanah.*

Kata kunci : kelapa sawit, tanah ultisol

### PENDAHULUAN

Pertumbuhan tanaman merupakan suatu fungsi dari berbagai faktor seperti tanah, iklim, tindakan kultur teknis, hama dan penyakit (2). Kondisi akar sebagai organ tanaman untuk menyerap hara dari dalam tanah yang baik akan memberikan pertumbuhan yang baik juga.

Perkembangan akar tanaman kelapa sawit menyebar ke arah vertikal maupun lateral mengikuti perkembangan umur tanaman. Penyebaran akar umumnya berkisar sampai kedalaman 1- 2 m sedangkan pada tanah berpasir dapat mencapai kedalaman 5 m (1, 5). Makin mudah akar menembus tanah, biasanya pertumbuhan

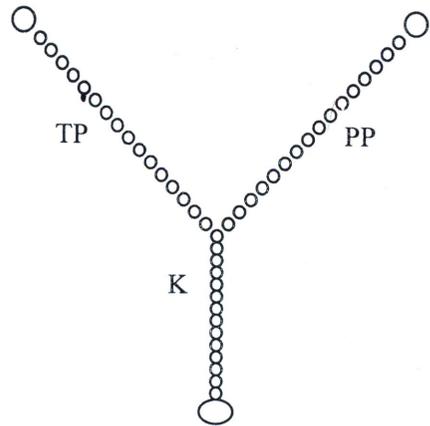
tanaman secara keseluruhan semakin cepat dan akan memberikan hasil yang tinggi. Lebih lanjut dikemukakan bahwa sifat-sifat fisik seperti bobot isi (BV), tekstur dan struktur berpengaruh terhadap perkembangan akar (4).

BV erat dengan aerasi dan permeabilitas tanah. Tanah yang padat mempunyai BV yang besar, ruang pori total rendah dan permeabilitas lambat. Jika tanah cukup padat maka akar tanaman sukar untuk menembusnya. BV maksimum bervariasi dari  $1,16 \text{ g cm}^{-3}$  untuk tanah lempungan hingga  $1,75 \text{ g cm}^{-3}$  untuk tanah pasiran (4). Jika lebih besar dari nilai tersebut maka akar tanaman sukar untuk menembusnya.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan pada tahun 1992 di kebun Marihat, PT. Perkebunan Nusantara IV, pada tanaman kelapa sawit tahun 1980 dengan jenis tanah Typic Hapludult (Podsolik merah kuning).

Pertama-tama ditentukan pohon-pohon contoh sebanyak 20 pohon. Pengambilan contoh akar menggunakan bor pengambil akar berdiameter 7,5 cm dan tinggi 15 cm, secara lateral (horizontal) dilakukan di 3 arah, yaitu 1) sejajar dengan jalan panen (K), 2) arah memotong jalan panen (PP) dan 3) arah memotong tempat penumpukan pelepah (TP) dengan interval jarak 50 cm dari pohon pertama ke pohon berikutnya, sehingga akan diperoleh 17 titik karena jarak tanaman satu dengan yang lain adalah 9 m. Pengambilan contoh akar secara horizontal dilakukan pada jarak 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm, 250 cm, 300 cm, 350 cm, 400 cm, 450 cm, 500 cm, 550 cm, 600 cm, 650 cm, 700 cm, 750 cm, 800 cm, dan 850 cm dari pangkal batang tanaman kelapa sawit (gambar 1), sedangkan pengambilan contoh akar secara vertikal pada kedalaman 0-25 cm, 25-50 cm, 50-75 cm dan 75-100 cm. Peubah yang diamati meliputi bobot primer, sekunder, dan tersier serta sifat fisik tanah. Yang dimaksud akar primer adalah akar yang tumbuh langsung dari pangkal pohon, tumbuh ke bawah dan ke samping, sedangkan akar sekunder merupakan cabang akar primer yang bercabang ke atas dan ke bawah. Selanjutnya dari akar sekunder akan bercabang lagi membentuk akar tersier. Untuk mengetahui hubungan sifat fisik tanah dengan penyebaran akar tanaman kelapa sawit, khususnya akar tersier maka data yang diperoleh dikaji dengan metode analisis regresi dan korelasi.



Gambar 1. Diagram pengambilan akar

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kerapatan akar

Kerapatan akar secara lateral atau horizontal semakin berkurang dengan bertambahnya jarak dari pohon di 3 (tiga) arah yang diamati, tetapi pada jarak sekitar 350-500 cm kerapatan akar cenderung meningkat lagi. Hal ini kemungkinan karena tingkat kesuburan tanah yang tidak merata sepanjang jarak dari pohon satu ke pohon lainnya. Disamping itu juga kemungkinan adanya akumulasi bahan organik yang tidak sama di setiap jarak dan adanya tumpang tindih antara akar dari pohon satu dengan pohon lainnya.

Arah memotong jalan panen/pasar pikul (PP) mempunyai kerapatan yang lebih rendah dibandingkan dengan dua arah lainnya yang diamati, baik penyebaran vertikal maupun lateral. Hal ini kemungkinan pada arah PP ada pemadatan oleh tenaga pemupuk, pemanen dan sebagainya. Hal ini ditunjukkan oleh BV yang lebih tinggi dibandingkan dengan dua arah lainnya yang diamati.

Pemadatan tanah mempengaruhi karakteristik ketersediaan air tanah, pertukaran gas di dalam tanah dan laju infiltrasi (3). Tanah dikatakan mempunyai aerasi yang baik jika tanah tersebut mempunyai ruang pori yang cukup, dan ada kesempatan yang cukup bagi gas-gas untuk keluar masuk. Pada saat dipadatkan beberapa ruang pori makro berubah menjadi pori mikro sehingga pemadatan sangat berpengaruh pada kondisi tanah. Dengan mengecilnya pori yang terisi udara tentunya akar menjadi lebih sulit menembus tanah, sehingga pada arah PP tersebut kerapatan akar lebih rendah dibandingkan dengan dua arah yang lain.

Penyebaran akar vertikal ternyata mempunyai pola relatif sama di setiap arah yang diamati pada setiap jarak dari pohon. Secara umum untuk jenis akar primer dan sekunder ternyata pada kedalaman 25-50 cm, kerapatan akar lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman yang lain. Sedangkan untuk akar tersier ternyata mempunyai kerapatan yang lebih tinggi pada kedalaman 0-25 cm dibandingkan kedalaman yang lain (Tabel 1). Hal ini kemungkinan disebabkan pupuk yang ditabur di permukaan tanah, sehingga akar tersier akan cenderung menuju ke permukaan (0-25 cm).

Kerapatan akar baik primer, sekunder maupun tersier pada arah PP lebih rendah dibandingkan dengan dua arah yang lain.

**2. Tekstur (Persentase pasir, debu dan liat)**

Pada kedalaman 75 -100 cm ternyata masih dijumpai adanya akar, maka diduga tekstur tanah di tempat pengamatan ini tidak begitu menghambat pertumbuhan akar. Penyebaran akar umumnya sampai kedalaman 1-2 m dan pada tanah berpasir dapat mencapai kedalaman 5 m (1,5). Areal penelitian mempunyai kelas tekstur lempung liat berpasir, dengan persentase pasir, debu dan liat masing-masing adalah 70 % ; 9 % dan 21 %. Kandungan pasir yang tinggi menyebabkan perkembangan akar vertikal dapat mencapai kedalaman yang cukup dalam.

**3. Bobot isi (BV), Bobot jenis (BJ) dan ruang pori total**

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa bobot isi (BV) pada arah PP umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan dua arah lainnya. Juga dapat dilihat bahwa BV meningkat dengan meningkatnya kedalaman tanah. Peningkatan BV diikuti penurunan kerapatan akar.

Tabel 1. Kerapatan akar pada berbagai arah dan kedalaman, g cm<sup>-3</sup>

Kedalaman (cm)	Bobot kering atau kerapatan akar g cm <sup>3</sup>								
	Primer			Sekunder			Tersier		
	K	TP	PP	K	TP	PP	K	TP	PP
0-25	7,26 (29,31)	7,34 (27,85)	7,15 (29,77)	1,82 (24,66)	2,08 (28,34)	1,81 (26,97)	2,57 (48,13)	2,66 (46,99)	1,79 (43,87)
25-50	8,68 (35,04)	8,69 (32,97)	8,35 (34,76)	2,16 (29,76)	2,15 (29,29)	1,95 (29,06)	1,35 (25,28)	1,50 (25,50)	1,30 (31,86)
50-75	5,08 (20,51)	6,22 (23,60)	5,03 (20,94)	1,84 (24,93)	1,87 (25,93)	1,93 (29,76)	0,86 (16,10)	0,94 (16,61)	0,62 (15,19)
75-100	3,75 (15,14)	4,11 (15,59)	3,49 (14,53)	1,56 (21,14)	1,24 (16,99)	1,02 (15,20)	0,56 (10,49)	0,56 (9,89)	0,37 (9,07)

Ket. : Angka dalam kurung adalah persentase terhadap total kerapatan akar pada kedalaman 0-100 cm

Tabel 2. Bobot isi (BV), bobot jenis (BJ) dan ruang pori total pada berbagai arah dan kedalaman

Kedalaman (cm)	K			PP			TP		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0-25	1,27	2,38	46,54	1,29	2,39	45,98	1,12	2,38	52,79
25-50	1,19	2,43	50,98	1,34	2,40	45,44	1,19	2,44	51,21
50-75	1,32	2,44	45,56	1,40	2,39	42,85	1,32	2,37	45,75
75-100	1,37	2,46	44,45	1,38	2,44	43,56	1,37	2,48	44,71

Ket. : a = bobot isi  $\text{g.cm}^{-3}$ , b = bobot jenis  $\text{g.cm}^{-3}$ , c = ruang pori total %

K = Arah sejajar jalan panen, PP = Arah memotong jalan panen, TP = Arah memotong baris tanam.

#### 4. Pori pengatusan dan pori penyimpanan lengas

Peningkatan pori pengatusan (*drainage pores*) diikuti penurunan kerapatan akar segar primer dan tersier pada kedalaman 0-25 cm. Hal ini kemungkinan karena tanah di areal ini berkelas tekstur lempung liat berpasir dan persentase pasir yang cukup tinggi (>70%) maka dengan makin banyaknya pori pengatusan akan memudahkan akar berkembang ke bawah, karena pertumbuhan akar cenderung ke bawah (*geotrophi*) sehingga akar primer cenderung lebih sedikit di lapisan atas.

Peningkatan pori penyimpanan lengas, diikuti peningkatan kerapatan akar kering tersier pada kedalaman 75-100 cm. Hal ini bisa dimengerti karena dengan makin banyaknya pori penyimpanan lengas, maka akan diikuti dengan adanya oksigen yang berarti ini akan menyebabkan kerapatan akar juga meningkat.

#### 5. Permeabilitas tanah

Peningkatan permeabilitas tanah diikuti penurunan kerapatan akar primer pada kedalaman 25-50 cm dan akar sekunder

pada kedalaman 75-100 cm. Sedangkan peningkatan permeabilitas pada kedalaman 0-25 cm diikuti peningkatan kerapatan akar tersier. Hal ini diduga karena adanya penaburan pupuk di permukaan tanah sehingga dengan peningkatan permeabilitas pada lapisan atas tersebut maka hara akan segera diserap oleh akar sehingga kerapatan akar akan meningkat.

Permeabilitas tanah pada arah memotong jalan panen (PP) pada kedalaman 0-25 cm ternyata lebih rendah dibandingkan dua arah lainnya (TP dan K). Sedangkan pada kedalaman di bawahnya justru pada arah PP lebih tinggi dari pada arah TP dan K. Hal ini kemungkinan karena pemadatan yang terjadi pada arah PP tidak sampai lapisan bawah.

#### 6. Persentase agregasi, indeks agregasi dan kemantapan agregat

Persentase agregasi hampir sama pada semua kedalaman dan arah yang diamati, walaupun pada arah PP lebih rendah dibandingkan dengan arah TP dan K. Pada kedalaman 0-25 cm persentase agregasi untuk arah PP adalah 33,41%, sedangkan

pada arah TP dan K masing-masing 38,35 % dan 38,53%. Disamping itu ternyata persentase agregasi cenderung menurun dengan peningkatan kedalaman tanah.

Kemantapan agregat hampir sama untuk semua arah yang diamati pada kedalaman yang sama, walaupun pada arah PP cenderung lebih rendah dibandingkan dengan arah TP dan K. Di samping itu, kemantapan agregat tanah tidak berubah dengan meningkatnya kedalaman tanah. Peningkatan kemantapan agregat diikuti peningkatan kerapatan akar primer di kedalaman 75-100 cm, sedangkan di kedalaman 25-50 cm peningkatan kemantapan agregat diikuti penurunan kerapatan akar tersier. Hal ini kemungkinan bahwa akar primer sanggup menembus tanah pada agregat yang tinggi. Sementara untuk akar tersier dengan semakin tingginya agregat tanah maka akan sulit untuk menembus tanah sehingga kerapatan akar tersier akan menurun.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kemantapan agregat pada kedalaman 0-25 cm pada arah TP ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan arah PP dan K, yaitu untuk arah TP, K dan PP masing-masing sebesar 40,32% , 29,99% dan 26,86%.

### 7. Bobot sumbangan sifat-sifat fisik tanah

Untuk menguji bobot sumbangan sifat-sifat fisik tanah terhadap perkembangan akar tanaman kelapa sawit, maka dibuat suatu persamaan model yang melukiskan bahwa kerapatan akar di suatu kedalaman merupakan fungsi dari beberapa sifat fisik tanah. Persamaan tersebut dianggap mengikuti pola persamaan regresi linier berganda sebagai berikut :

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + \dots + b_{10}x_{10}$$

Y : Kerapatan akar,  $1104,45^{-1} \text{cm}^{-3}$  (ini merupakan volume bongkah tanah yang diamati, sesuai ukuran bor pengambilan akar berdiameter 7,5 cm dan tinggi tanah 25 cm)

X1 : BV,  $\text{g cm}^{-3}$

X2 : Ruang pori total, %

X3 : Persentase debu, %

X4 : Persentase liat, %

X5 : Permeabilitas tanah,  $\text{cm jam}^{-1}$

X6 : Persentase agregasi, %

X7 : Berat diameter rerata agregat kering, g mm

X8 : Kemantapan agregat, %

X9 : Pori penyimpan lengas, %

X10 : Pori pengatusan, %

Dengan asumsi bahwa akar tersier mempunyai peran yang aktif dalam penyerapan hara (5), maka dalam pembahasan ini ditujukan terutama terhadap sifat-sifat fisik yang berperanan terhadap kerapatan akar tersier.

Persamaan regresi linier berganda hubungan kerapatan akar dengan beberapa sifat fisik tanah di kedalaman 0-25 cm adalah sebagai berikut :

$$Y = 26,351493 - 14,120081 X1 - 0,214209 X2 + 0,044235 X3 - 0,093602 X4 - 0,030328 X5 - 0,029045 X6 - 0,182589 X7 + 0,005999 X8 + 0,104259 X9 - 0,003165 X10 \text{ dengan } R^2 = 0,8569^{**}$$

Persamaan regresi linier berganda hubungan kerapatan akar dengan beberapa sifat fisik tanah di kedalaman 25-50 cm adalah sebagai berikut :

$$Y = 9,879760 + 1,757600 X_1 + 0,060383 X_2 - 0,009258 X_3 + 0,006590 X_4 - 0,005017 X_5 - 0,023249 X_6 + 0,778179 X_7 + 0,101521 X_8 - 0,012144 X_9 + 0,024745 X_{10} \text{ dengan } R^2 = 0,4944$$

Persamaan regresi linier berganda hubungan kerapatan akar dengan beberapa sifat fisik tanah di kedalaman 50-75 cm adalah sebagai berikut :

$$Y = 6,421147 - 3,253094 X_1 - 0,037295 X_2 - 0,019187 X_3 - 0,012961 X_4 + 0,000356 X_5 + 0,001689 X_6 + 0,304439 X_7 - 0,009921 X_8 - 0,007618 X_9 - 0,005829 X_{10} \text{ dengan } R^2 = 0,7410$$

Persamaan regresi linier berganda hubungan kerapatan akar dengan beberapa sifat fisik tanah di kedalaman 75-100 cm adalah sebagai berikut :

$$Y = 4,761812 - 1,326223 X_1 - 0,035565 X_2 - 0,001401 X_3 - 0,001573 X_4 - 0,010923 X_5 - 0,000651 X_6 - 0,123275 X_7 - 0,002199 X_8 - 0,002692 X_9 + 0,004826 X_{10} \text{ dengan } R^2 = 0,7410$$

Di kedalaman 0-25 cm ada beberapa sifat fisik yang berperan besar terhadap kerapatan akar primer yaitu pori drainase, kerapatan bongkah, dan ruang pori total, sedangkan sifat-sifat yang lain kecil peranannya atau hanya mempunyai bobot sumbangan di bawah 10%. Sedangkan terhadap kerapatan akar sekunder ternyata sifat fisik tanah yang mempunyai peranan besar hanya BV. Terhadap kerapatan akar segar tersier sifat-sifat fisik tanah yang mempu-

nyai peranan besar adalah BV, ruang pori total dan permeabilitas. Koefisien determinasi persamaan regresi di kedalaman 0-25 cm adalah 85,7%.

Di kedalaman 25-50 cm sifat fisik yang berperan besar terhadap kerapatan akar primer yaitu BV, ruang pori total dan permeabilitas. Terhadap kerapatan akar sekunder sifat fisik tanah yang mempunyai peranan besar adalah persentase agregasi, ruang pori total dan persentase debu. Sedangkan terhadap kerapatan akar segar tersier sifat-sifat fisik tanah yang mempunyai peranan besar adalah kemantapan agregat dan ruang pori. Koefisien determinasi persamaan regresi di kedalaman 25-50 cm adalah 49,44%.

Di kedalaman 50-75 cm sifat fisik yang berperan besar terhadap kerapatan akar primer yaitu BV, pori pengatusan dan ruang pori total. Terhadap kerapatan akar sekunder sifat fisik tanah yang mempunyai peranan besar adalah kemantapan agregat dan rerata berat diameter. Sedangkan terhadap kerapatan akar segar tersier sifat-sifat fisik tanah yang mempunyai peranan besar adalah BV, ruang pori total dan rerata berat diameter. Koefisien determinasi persamaan regresi linier berganda di kedalaman 50-75 cm adalah sebesar 74,12%.

Di kedalaman 75-100 cm sifat fisik yang berperan besar terhadap kerapatan akar hanya ada satu yaitu permeabilitas. Hal ini terjadi baik terhadap akar segar primer, sekunder dan tersier. Koefisien determinasi persamaan regresi linier berganda di kedalaman 75-100 cm adalah 93,62%.

Tabel 3. Kerapatan akar dan beberapa sifat fisik tanah di berbagai tempat pengamatan dan jeluk tanah

Tempat pengamatan	Kedalaman	Kerapatan akar g/cm <sup>3</sup>			Sifat - sifat tanah											
		P	S	T	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
K	0-25	7,26	1,82	2,57	1,27	2,38	46,54	73	8	19	33,89	38,49	4,89	29,99	7,30	31,85
	25-50	8,68	2,16	1,36	1,19	2,43	50,98	69	10	21	29,35	30,42	4,59	27,31	7,51	28,16
	50-75	5,08	1,84	0,86	1,32	2,40	45,56	70	10	21	37,16	29,64	4,36	26,43	8,63	32,44
	75-100	3,75	1,56	0,56	1,37	2,46	44,45	72	10	21	23,89	31,24	4,35	27,85	8,96	31,49
PP	0-25	7,15	1,81	1,79	1,29	2,39	45,98	72	7	22	10,38	33,41	4,61	26,86	7,55	35,25
	25-50	8,35	1,95	1,30	1,34	2,40	45,44	71	8	21	35,38	26,19	4,28	25,88	7,46	37,10
	50-75	5,03	1,93	0,62	1,40	2,39	42,85	72	13	18	42,99	27,42	4,09	26,87	5,81	36,94
	75-100	3,49	1,02	0,37	1,38	2,44	43,56	70	7	22	46,90	28,36	4,24	26,42	5,50	34,19
TP	0-25	7,34	2,08	2,66	1,12	2,38	52,79	73	9	18	31,68	38,56	4,77	40,32	3,96	31,92
	25-50	8,69	2,14	1,50	1,19	2,44	51,21	71	8	21	33,44	29,34	4,34	27,62	5,74	33,06
	50-75	6,22	1,87	0,94	1,32	2,37	45,75	70	10	19	38,75	26,57	4,35	26,51	6,25	37,02
	75-100	4,11	1,24	0,56	1,39	2,48	44,71	72	10	18	29,12	30,45	4,36	26,66	5,73	31,80

Keterangan : p= primer, s = sekunder, t = tersier  
 X1 : BV, g cm<sup>-3</sup>; X2 : BJ, g cm<sup>-3</sup>; X3 : Ruang pori total, % volume  
 X4 : Persentase pasir, %; X5 : Persentase debu, %; X6 : Persentase liat, %  
 X7 : Permeabilitas tanah, cm jam<sup>-1</sup>; X8 : Persentase agregasi, %  
 X9 : Berat diameter rerata agregat kering, g mm; X10: Kemantapan agregat, %  
 X11 : Pori penyimpanan lengas, % volume. X12: Pori pengatungan, % volume  
 K : Arah sejajar jalan panen  
 PP : Arah memotong jalan panen  
 TP : Arah memotong baris tanam

**KESIMPULAN**

Penyebaran vertikal akar tanaman kelapa sawit dewasa mempunyai kerapatan yang tinggi di kedalaman 25-50 cm untuk akar primer dan sekunder, sedangkan untuk akar tersier di kedalaman 0-25 cm. Penyebaran horisontal pada jarak 50-300 cm merupakan tempat dengan kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jarak yang lebih jauh.

Secara individual sifat fisik tanah yang berpengaruh nyata terhadap kerapatan akar primer adalah pori drainase, permeabilitas dan agregasi tanah. Sedangkan terhadap kerapatan akar sekunder sifat fisik yang berpengaruh nyata adalah BV, ruang pori total dan permeabilitas. Terhadap kerapatan akar tersier sifat fisik tanah yang berpengaruh nyata adalah BV, ruang pori

total, pori drainase dan permeabilitas tanah. Pengaruh sifat-sifat fisik tanah secara bersama-sama terhadap kerapatan akar kelapa sawit menunjukkan bahwa sifat fisik tanah yang berperan menonjol di kedalaman 0-25 cm ada empat, yaitu BV, pori drainase, ruang pori total dan permeabilitas tanah. Di kedalaman 25-50 cm ada enam sifat fisik tanah yang berperan menonjol, yaitu BV, ruang pori total, permeabilitas, persentase agregat, persentase debu dan kemantapan agregat. Di kedalaman 50-75 cm ada empat sifat fisik tanah yang berperan menonjol, yaitu BV, ruang pori total, kemantapan agregat dan rerata berat diameter. Sedangkan di kedalaman 75-100 cm hanya ada satu sifat fisik tanah yang berperan menonjol terhadap kerapatan akar yakni permeabilitas tanah.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. HARTLEY, C.W.S. 1977. The Oil Palm. Longmans Ltd. London. 806 p.
2. NASUTION, M.Z. dan Y.T. ADIWIGANDA. 1990. Anjuran pemupukan pada tanaman karet. Warta Perkaratan 9 (2) : 5-9
3. SUMARNI, M. 1991. Pengaruh pemadatan pada tanah pasiran dan tanah lempungan terhadap sifat fisik tanah dan perakaran tanaman jagung (*Zea mays L.*) Tesis S-2 Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Program KPK Universitas Brawijaya. 103 h.
4. TAYLOR, S.A. and G.L. ASHCHROFT. 1972. Physical edaphologi. W.H. Freeman & Co, New York. 451 p.
5. TINKER, P.B. 1976. Soil Requirements of the Oil Palm. In R.H.V. Corley, J.J. Hardon, B.J. Wood (Ed.) Oil Palm Research. Elsevier Scientific Publishing Company, p. 165-181.