

Karakteristik Sifat Kimia dan Fisika Tanah Alfisol di Jawa Timur dan Jawa Tengah

Andy Wijanarko, Sudaryono, dan Sutarno¹

Ringkasan

Pemanfaatan tanah dalam jangka waktu yang lama tanpa teknik pengawetan, dapat menyebabkan penurunan kesuburan kimiawi dan fisik tanah, sehingga produktivitasnya rendah. Alfisol umumnya berada pada kondisi geografis dan agroklimat yang mendorong untuk menjadi tanah marginal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat kimia dan fisika tanah Alfisol di tujuh lokasi di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH tanah Alfisol yang diamati bereaksi dari masam hingga netral, dengan kandungan C-organik rendah, P-tersedia dari sangat rendah hingga sedang, K-dd dari rendah hingga tinggi, Ca-dd dari sedang hingga sangat tinggi, Mg-dd dari sedang hingga tinggi, KTK dari sedang hingga sangat tinggi dan unsur mikro (Fe dan Zn) yang tinggi. Warna tanah Alfisol yang diamati adalah coklat kemerahan hingga merah gelap, kekuatan tanah yang relatif rendah yaitu kurang dari 3,75 kg F/cm², struktur tanah dari butir hingga tiang dan tekstur tanah dari lempung liat berpasir hingga liat.

Alfisol merupakan tanah yang relatif muda, masih banyak mengandung mineral primer yang mudah lapuk, mineral liat kristalin dan kaya unsur hara. Tanah ini mempunyai kejenuhan basa tinggi, KTK dan cadangan unsur hara tinggi. Alfisol merupakan tanah-tanah di mana terdapat penimbunan liat di horison bawah, liat yang tertimbun di horison bawah ini berasal dari horison di atasnya dan tercuci ke bawah bersama gerakan air perkolasi (Hardjowigeno 1993).

Alfisol merupakan tanah yang telah berkembang dengan karakteristik profil tanah membentuk sekuen horison A/E/Bt/C, yang terbentuk melalui proses kombinasi antara podsolisasi dan laterisasi pada daerah iklim basah dan biasanya terbentuk dibawah tegakan hutan berkayu keras (Tan 2000). Alfisol adalah tanah-tanah di daerah yang mempunyai curah hujan cukup tinggi untuk menggerakkan lempung turun ke bawah dan membentuk horison argilik. Horison argilik merupakan horison atau lapisan tanah yang terbentuk akibat terjadi akumulasi liat. Alfisol mempunyai kejenuhan basa tinggi (50%) dan umumnya merupakan tanah subur. Tanah tersebut umumnya terbentuk di bawah berbagai hutan atau tertutup semak (Miller dan Donahue 1990).

¹ Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang

Alfisol memiliki ciri penting: (a) perpindahan dan akumulasi liat di horison B membentuk horison argilik pada kedalaman 23-74 cm, (b) kemampuan memasok kation basa sedang hingga tinggi yang memberikan bukti hanya terjadi pelindian/pencucian sedang, (c) tersedianya air cukup untuk pertumbuhan tanaman selama tiga bulan atau lebih (Soil Survei Staff 1975). Alfisol atau tanah Mediteran merupakan kelompok tanah merah yang disebabkan oleh kadar besi yang tinggi disertai kadar humus yang rendah (Wirjodihardjo 1963). Warna tanah Alfisol pada lapisan atas sangat bervariasi dari coklat abu-abu sampai coklat kemerahan (Tan 2000).

Lahan usahatani yang sudah lama dimanfaatkan tanpa usaha pengawetan, dapat mengalami penurunan kesuburan kimiawi dan fisik tanah, sehingga produktivitasnya rendah. Alfisol memiliki kondisi geografis dan agroklimat yang mendorongnya untuk menjadi tanah marjinal. Tanah marjinal sangat beragam permasalahannya, dari terlalu basa ($\text{pH} > 7$) hingga masam ($\text{pH} < 5$), solum dangkal, bahan organik rendah, kahat hara makro (N, P, K, Mg, dan S) dan mikro (Fe dan Zn), daya simpan air rendah, dan drainase tanah buruk. Oleh karena itu untuk pengelolaan tanah marjinal perlu penanganan khusus sesuai dengan masalah yang terdapat di lapang (Sudaryono 1988; Sudaryono 1995). Lebih lanjut Tan (2000) mengemukakan bahwa tanah-tanah Alfisol yang telah mengalami erosi, kurang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan horison argilik akan terekspos ke luar menjadi lapisan atas, lapisan ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman, terutama pertumbuhan akar.

Karakteristik sifat kimia dan fisika tanah Alfisol di beberapa lokasi telah dilakukan di Jawa Timur dan Jawa Tengah, dan hasilnya dilaporkan pada makalah ini.

Kegiatan Karakterisasi

Penelitian dilakukan selama Oktober-Desember 2004. Contoh tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah Alfisol yang diambil dari tujuh lokasi, yaitu:

Donomulyo, Malang, Jawa Timur,
Megeri, Blora, Jawa Tengah,
Wates, Blitar, Jawa Timur,
Kendal, Ngawi, Jawa Timur,
Jumapolo, Karanganyar, Jawa Tengah,
Nguntoronadi, Wonogiri, Jawa Tengah,
Wirosari, Grobogan, Jawa Tengah.

Contoh tanah diambil dari 5-10 titik per lokasi pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm, kemudian masing-masing kedalaman tanah dikomposit dan

dimasukkan ke dalam kantong plastik berukuran 1 kg serta diberi label untuk analisis kimia. Analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Tanah dan Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang. Pengamatan sifat fisika tanah dilakukan dengan menggali profil. Analisis sifat kimia tanah meliputi pH (H_2O dan KCl), C-organik, P-Bray I, K, Ca, Mg, KTK, Fe dan Zn, sedangkan pengamatan sifat fisika meliputi tekstur, warna tanah, kepadatan tanah, dan struktur.

Hasil Karakterisasi

Sifat Kimia Tanah

pH tanah

pH tanah H_2O atau pH tanah aktual, dari sampel tanah Alfisol yang diamati bervariasi dari status masam sampai netral (Tabel 1). Nilai pH H_2O terendah didapatkan di Kendal, sedangkan yang tertinggi terdapat di Megeri. Pada lokasi di Donomulyo, Megeri, dan Wates nilai pH H_2O turun dengan kedalaman tanah, kisaran selisihnya 0,1-0,2 unit. Sebaliknya di empat lokasi lain nilai pH H_2O pada kedalaman 20-40 cm lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman 0-20 cm dengan selisih 0,1-0,8 unit. Salah satu penyebab kenaikan pH H_2O pada lapisan 20-40 cm ini adalah adanya pencucian basa-basa ke lapisan yang lebih dalam.

Di semua lokasi, pH KCl atau pH potensial lebih rendah dibandingkan dengan pH H_2O . Hal ini menunjukkan bahwa muatan tanah didominasi oleh muatan negatif. Tan (1998), Hardjowigeno (1993) dan Tisdale *et al.* (1985) mengemukakan bahwa apabila selisih pH H_2O dengan pH KCl bernilai positif maka sebagian besar misel tanah bermuatan negatif. Selisih antara pH H_2O dengan KCl pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm berkisar 0,3-0,7 unit.

Tabel 1. pH H_2O dan KCl tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, tahun 2004.

Lokasi	pH H_2O 0-20 cm	pH H_2O 20-40 cm	pH KCl 0-20cm	pH KCl 20-40 cm
Donomulyo, Malang	6,55	6,38	6,18	5,85
Megeri, Blora	7,18	7,13	6,58	6,60
Wates, Blitar	5,53	5,33	4,80	4,70
Kendal, Ngawi	4,78	4,88	4,35	4,18
Jumapolo, Karanganyar	5,48	6,35	5,20	4,93
Nguntoronadi, Wonogiri	5,40	6,00	4,95	5,33
Wirosari, Grobogan	4,90	5,23	4,20	4,45

C-organik

Status C-organik di semua lokasi umumnya rendah yaitu < 2% baik pada kedalaman 0-20 cm maupun pada kedalaman 20-40 cm kecuali di Wates, pada kedalaman 0-20 cm C-organiknya 2,29% (Tabel 2).

Perbedaan status C-organik di kedalaman yang berbeda bisa jadi disebabkan oleh tingkat pengelolaan tanah yang berbeda.

Rata-rata kandungan C-organik di semua lokasi adalah 1,58% (rendah). Untuk mencapai status sedang (2,01%) hingga tinggi (3,01%) tanah-tanah itu membutuhkan bahan organik sebanyak 7,4-24,7 g/kg tanah atau setara dengan 14,80-49,40 ton/ha.

Ketersediaan P (P-Bray I)

Konsentrasi P-tersedia di lokasi-lokasi penelitian pada kedalaman 0-20 cm berstatus sangat rendah hingga sedang (Tabel 3). Pada kedalaman 20-40 cm, P-tersedia di semua lokasi berstatus sangat rendah hingga rendah (3,01-7,32 ppm P). Rendahnya status P-tersedia di tanah ini lebih disebabkan oleh tingginya kadar Ca dalam tanah, karena tanah Alfisol biasanya mempunyai bahan induk kapur. Tan (2000) mengemukakan bahwa fiksasi P terjadi pada tanah masam dan tanah alkalin. Kandungan ion Ca dan CaCO_3 yang dapat memfiksasi P menjadi trikalsiumfosfat yang tak larut dan mengendap.

Pemupukan P di semua lokasi yang diamati masih sangat diperlukan, seperti diindikasikan oleh rata-rata konsentrasi 5,47 ppm (rendah). Untuk mencapai status P sedang (10 ppm) hingga tinggi (15 ppm) pupuk P sebesar 4,53-9,53 ppm P atau setara 4,53-9,53 mg P/kg tanah dibutuhkan. Jumlah itu setara dengan 10-20 kg P/ha atau 57-121 kg SP36/ha. Kebutuhan pupuk ini masih didasarkan sifat umum tanah, belum dihubungkan dengan kebutuhan tanaman spesifik.

Tabel 2. Kandungan C-organik tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	Kandungan C organik (%)	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	1,38	1,29
Megeri, Blora	1,60	1,77
Wates, Blitar	2,29	1,10
Kendal, Ngawi	1,06	1,21
Jumapolo, Karanganyar	1,55	1,47
Nguntoronadi, Wonogiri	1,56	1,65
Wirosari, Grobogan	1,62	1,64

Tabel 3. Konsentrasi P-tersedia (P-Bray I) tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah tahun 2004.

Lokasi	Konsentrasi P-tersedia (ppm)	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	3,07 (sangat rendah)	3,01
Megeri, Blora	4,06 (sangat rendah)	4,02
Wates, Blitar	9,72 (sedang)	7,32
Kendal, Ngawi	3,75 (sangat rendah)	3,99
Jumapolo, Karanganyar	9,67 (sedang)	4,18
Nguntoronadi, Wonogiri	3,53 (sangat rendah)	2,69
Wirosari, Grobogan	4,12 (sangat rendah)	4,17

Tabel 4. Konsentrasi K-dd tanah Alfisol di lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	K-dd (me/100 g)	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	1,10 (tinggi)	0,50
Megeri, Blora	0,49 (sedang)	0,28
Wates, Blitar	0,38 (rendah)	0,22
Kendal, Ngawi	0,32 (rendah)	0,17
Jumapolo, Karanganyar	0,87 (tinggi)	0,71
Nguntoronadi, Wonogiri	0,46 (sedang)	0,20
Wirosari, Grobogan	0,19 (rendah)	0,15

Basa-basa tanah (K, Ca, Mg)

Konsentrasi K-dd pada kedalaman 0-20 cm di semua lokasi lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman 20-40 cm. Status K-dd pada kedua kedalaman itu sangat tinggi (Tabel 4). Lokasi dengan K-dd berstatus rendah memerlukan pemupukan K. Lokasi dengan status sedang memerlukan pupuk K hanya dalam jumlah sedikit.

Di lokasi-lokasi yang berstatus rendah, konsentrasi K rata-rata 0,29 me/100 g sehingga untuk mencapai status tinggi (0,6 me/100 g) masih memerlukan pupuk K sebesar 0,31 me/100 g setara 120,9 ppm K, atau 242 kg K/ha, atau 291 kg K₂O/ha.

Konsentrasi Ca-dd pada kedalaman 0-20 cm berstatus sedang hingga sangat tinggi (Tabel 5). Kadar Ca yang tinggi itu disebabkan oleh bahan induk berupa kapur. Pemupukan Ca tidak diperlukan di semua lokasi yang diamati.

Konsentrasi Mg-dd pada kedalaman 0-20 cm berstatus sedang hingga tinggi. Pada kedalaman 20-40 cm, Mg-dd juga berstatus sedang-tinggi (Tabel 6), sehingga pemberian pupuk sumber hara Mg tidak diperlukan.

Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah

Hasil analisis KTK menunjukkan bahwa pada kedalaman 0-20 cm berstatus sedang hingga sangat tinggi. Demikian juga pada kedalaman 20-40 cm status KTK berada pada taraf sedang hingga sangat tinggi (Tabel 7). Hardjowigeno (1993) mengemukakan bahwa tanah Alfisol umumnya merupakan tanah yang cukup subur yang ditunjukkan dengan nilai KTK tanah yang cukup tinggi.

Tabel 5. Konsentrasi Ca-dd tanah Alfisol di lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	Ca-dd (me/100 g)	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	15,96 (tinggi)	18,30
Megeri, Blora	61,65 (sangat tinggi)	48,75
Wates, Blitar	15,00 (tinggi)	16,70
Kendal, Ngawi	7,40 (sedang)	7,35
Jumapolo, Karanganyar	12,20 (tinggi)	9,25
Nguntoronadi, Wonogiri	21,05 (sangat tinggi)	17,85
Wirosari, Grobogan	15,30 (tinggi)	15,10

Tabel 6. Konsentrasi Mg-dd tanah Alfisol di lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	Mg-dd (me/100 g)	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	3,34 (tinggi)	3,58
Megeri, Blora	3,04 (tinggi)	2,18
Wates, Blitar	4,07 (tinggi)	3,89
Kendal, Ngawi	1,94 (sedang)	1,90
Jumapolo, Karanganyar	3,10 (tinggi)	2,06
Nguntoronadi, Wonogiri	7,85 (tinggi)	4,70
Wirosari, Grobogan	2,28 (tinggi)	2,62

Tabel 7. Konsentrasi KTK tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	KTK (me/100 g)	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	19,65 (sedang)	33,80
Megeri, Blora	43,40 (sangat tinggi)	51,15
Wates, Blitar	24,70 (tinggi)	27,30
Kendal, Ngawi	44,65 (sangat tinggi)	38,05
Jumapolo, Karanganyar	33,65 (tinggi)	38,75
Nguntoronadi, Wonogiri	35,50 (tinggi)	41,85
Wirosari, Grobogan	24,50 (tinggi)	23,90

Lebih tingginya nilai KTK pada kedalaman 20-40 cm menunjukkan telah terjadinya pencucian basa-basa dan liat atau bahan organik ke lapisan yang lebih dalam. Tisdale *et al.* (1985) mengemukakan bahwa tanah yang mempunyai liat dan bahan organik tinggi akan mempunyai KTK yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah berpasir dengan bahan organik yang rendah.

Unsur mikro (Fe, Zn)

Konsentrasi Fe dalam tanah umumnya sangat tinggi. Tanah Alfisol biasanya mempunyai Fe yang tinggi disertai kadar humus yang rendah yang menyebabkan tanah ini berwarna merah (Wirjodihardjo 1963). Pada Tabel 8 terlihat umumnya konsentrasi Fe pada kedalaman 20-40 cm lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman 0-20 cm. Hal ini menunjukkan bahwa sudah terjadi pencucian Fe ke lapisan yang lebih dalam. Miller dan Donahue (1990) mengemukakan bahwa Alfisol berasal dari *pedalfer*, *ped* untuk gumpalan/liat, *Al* untuk aluminium, dan *fer* untuk besi atau perpindahan Al, Fe, dan liat ke dalam horison B.

Demikian juga dengan Zn, konsentrasinya tinggi (Tabel 9). Unsur mikro dalam jumlah yang tinggi berpotensi meracuni tanaman. Ini bisa diatasi dengan pemberian bahan organik. Pembentukan kompleks antara unsur-unsur mikro dalam tanah dengan bahan organik membuat keberadaan unsur mikro menjadi berkurang. Sheng *et al.* (2002) dan Wu *et al.* (2003) mengemukakan bahwa selain mampu membentuk kompleks dengan Al, bahan organik juga dapat membentuk kompleks dengan Fe, Zn, dan Cu.

Tabel 8. Konsentrasi Fe tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	Konsentrasi Fe (ppm)	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	29,88	58,05
Megeri, Blora	26,80	18,90
Wates, Blitar	75,10	76,30
Kendal, Ngawi	72,70	74,65
Jumapolo, Karanganyar	44,35	44,50
Nguntoronadi, Wonogiri	56,80	47,35
Wirosari, Grobogan	45,75	44,95

Tabel 9. Konsentrasi Zn tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	Konsentrasi Zn (ppm)	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	10,31	3,29
Megeri, Blora	1,41	2,16
Wates, Blitar	4,06	4,22
Kendal, Ngawi	3,17	3,09
Jumapolo, Karanganyar	3,66	2,38
Nguntoronadi, Wonogiri	3,39	2,44
Wirosari, Grobogan	18,20	3,20

Sifat Fisika Tanah

Tekstur tanah

Pengamatan tekstur tanah di lapang dilakukan mengikuti metode Notohadiprawiro (1985) dengan mengambil segumpal tanah kemudian diberi air dan dipirrit di tangan. Bila terasa kasar maka tanah didominasi pasir, tetapi bila terasa licin dan lekat sekali maka tanah didominasi oleh liat. Pada kedalaman 0-20 cm tekstur tanah agak kasar hingga agak licin atau agak halus (liat berpasir, lempung berliat, lempung liat berpasir dan lempung berdebu). Tanah basah dipirrit terasa agak kasar hingga licin agak kasar. Pada kedalaman 20-40 cm tekstur tanah agak halus sampai halus (liat berdebu dan liat), agak licin sampai licin dan lekat sekali.

Tabel 10. Tekstur tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	Tekstur tanah	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	Lempung liat berpasir	Liat berdebu
Megeri, Blora	Liat berpasir	Liat berdebu
Wates, Blitar	Liat berdebu	Liat
Kendal, Ngawi	Lempung berliat	Liat Berdebu
Jumapolo, Karanganyar	Liat berdebu	Liat
Nguntoronadi, Wonogiri	Lempung liat berdebu	Liat berdebu
Wirosari, Grobogan	Lempung berliat	Liat

Hal ini menandakan bahwa kadar liat di lapisan 20-40 cm, lebih tinggi dibandingkan kedalaman 0-20 cm, yang membuktikan telah terjadinya pencucian liat ke lapisan tanah yang lebih dalam (Tabel 10). Salah satu ciri penting tanah Alfisol adalah terjadinya perpindahan dan akumulasi liat di horison B membentuk horison argilik pada kedalaman 23-74 cm (Soil Survey Staff 1975).

Warna tanah

Pengamatan warna tanah dengan menggunakan *Munsell Colour Chart* menunjukkan bahwa semua tanah yang diamati berwarna coklat kemerahan hingga merah gelap (Tabel 11). Hasil ini sesuai dengan sifat tanah Alfisol yang biasanya identik dengan warna merah. Warna merah terbentuk karena tingginya kadar besi dalam tanah yang mengalami oksidasi.

Kekuatan tanah

Kekuatan tanah merupakan nilai (besarnya) tekanan pada waktu terjadinya perubahan bentuk. Semakin tinggi nilai itu semakin padat tanah. Tanah yang padat kurang menguntungkan bagi perkembangan akar tanaman karena sulit ditembus dan memiliki persentase pori aerasi yang rendah (Sanchez 1976). Secara mekanis, pemadatan tanah dapat terjadi karena penggunaan alat-alat berat, injakan hewan atau manusia, atau pencucian liat dari tanah lapisan permukaan yang menyumbat pori dan memadatkan tanah lapisan bawah.

Kekuatan tanah pada kedalaman 20-40 cm lebih besar dibandingkan pada kedalaman 0-20 cm (Tabel 12). Pengolahan tanah menyebabkan tanah lapisan atas menjadi lebih gembur. Kekuatan tanah di semua lokasi masih wajar, artinya perakaran tanaman masih bisa tumbuh dan berkembang pada kisaran nilai-nilai tersebut (Tabel 12). Hal ini didukung oleh adanya akar sampai kedalaman 40 cm.

Tabel 11. Warna tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	Warna tanah	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	5 YR 3/4 (dark reddish brown)	5 YR 3/2 (dark reddish brown)
Megeri, Blora	7,5 YR 3/2 (dark brown)	7,5 YR (very dark brown)
Wates, Blitar	5 YR 4/3 (reddish brown)	5 YR 3/3 (dark reddish brown)
Kendal, Ngawi	2,5 YR 3/6 (dark red)	2,5 YR 3/3 (dark reddish brown)
Jumapolo, Karanganyar	2,5 YR 3/6 (dark red)	2,5 YR 3/4 (dark reddish brown)
Nguntoronadi, Wonogiri	2,5 YR 3/6 (dark red)	2,5 YR 3/4 (dark reddish brown)
Wirosari, Grobogan	2,5 YR 3/6 (dark red)	2,5 YR 3/3 (dark reddish brown)

Tabel 12. Kekuatan tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, 2004.

Lokasi	Kekuatan tanah (kg F/cm ²)	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	1,40	2,20
Megeri, Blora	0,75	1,50
Wates, Blitar	0,75	2,25
Kendal, Ngawi	0,25	1,25
Jumapolo, Karanganyar	0,30	1,25
Nguntoronadi, Wonogiri	1,50	3,75
Wirosari, Grobogan	0,50	1,50

Di samping mempengaruhi perakaran tanaman, pemadatan tanah juga mempengaruhi sifat fisik tanah lainnya. Perubahan ketahanan dari 14,5 menjadi 30,3 kg F/cm² diikuti oleh peningkatan berat isi dari 0,93 menjadi 1,05 g/cm³, dan penurunan permeabilitas tanah dari 1,43 menjadi 1,23 cm/jam. Peningkatan berat isi berpengaruh terhadap produksi kacang tanah. Pada berat isi 0,70 g/cm³ produksi kacang tanah mencapai 3,35 g/pot, sedangkan pada berat isi 1,15 g/cm³ hanya mencapai 2,11 g/pot (Suwardjo 1981). Keadaan yang demikian ini dapat diatasi dengan pengolahan tanah dan pemberian bahan

organik. Abdurrachman *et al.* (1999) mengemukakan bahwa pengolahan tanah merupakan tindakan yang penting untuk menciptakan kondisi media perakaran yang mendukung pertanian secara optimal, di samping itu pengolahan tanah dan pemberian bahan organik dapat menghindari peningkatan kekuatan tanah (Neneng *et al.* 1999).

Struktur tanah

Struktur tanah pada semua lokasi pengamatan memperlihatkan perkembangan lemah yaitu butir halus dengan diameter 1-2 mm pada kedalaman 0-20 cm sampai perkembangan kuat dengan struktur gumpal membulat dengan diameter antara 10-20 mm pada kedalaman 20-40 (Tabel 13). Pengaruh pengolahan tanah pada kedalaman 0-20 cm yang menyebabkan struktur tanah mempunyai perkembangan lemah, yaitu butir. Hal ini terjadi karena melalui pengolahan tanah, struktur tanah yang semula sudah berkembang (gumpal dan tiang) menjadi hancur oleh perlakuan mekanis. Hal ini berlainan pada kedalaman 20-40 cm, struktur tanah lebih berkembang karena pengaruh pengolahan tanah pada daerah tersebut relatif kecil atau bahkan tidak terjadi pengolahan tanah.

Struktur tanah yang lemah, memungkinkan akar tanaman tumbuh dan berkembang dengan baik, sebaliknya pada struktur tanah yang telah berkembang umumnya perakaran terhambat. Perakaran tanaman masih terlihat cukup banyak pada kedalaman 20-40 cm pada semua lokasi yang diamati, meskipun struktur tanah lebih berkembang. Hal ini mungkin disebabkan oleh nilai kekuatan tanah yang relatif rendah, yang pada kedalaman 20-40 cm berkisar dari 1,25 kg F/cm² hingga 3,75 kg F/cm² (Tabel 12).

Tabel 13. Struktur tanah Alfisol di tujuh lokasi Jawa Timur dan Jawa Tengah, tahun 2004.

Lokasi	Struktur tanah	
	0-20 cm	20-40 cm
Donomulyo, Malang	Butir	Tiang
Megeri, Blora	Butir	Gumpal
Wates, Blitar	Butir	Gumpal membulat
Kendal, Ngawi	Butir	Gumpal membulat
Jumapolo, Karanganyar	Butir	Gumpal
Nguntoronadi, Wonogiri	Butir	Tiang
Wirosari, Grobogan	Butir	Gumpal

Kesimpulan

1. Lahan yang tanahnya diteliti tingkat kesuburan kimianya termasuk rendah dan pada umumnya memerlukan pemupukan P dan K. pH tanah Alfisol dari tujuh lokasi di Jawa Timur dan Jawa Tengah menunjukkan reaksi dari masam hingga netral, dengan kandungan C-organik rendah, P-tersedia sangat rendah hingga sedang, K-dd rendah hingga tinggi, Ca-dd sedang hingga sangat tinggi, Mg-dd sedang hingga tinggi, KTK dsedang hingga sangat tinggi, dan unsur mikro (Fe dan Zn) yang tinggi.
2. Warna tanah Alfisol dari tujuh lokasi di Jawa Timur dan Jawa Tengah adalah coklat kemerahan hingga merah gelap, kekuatan tanah yang relatif rendah yaitu kurang dari 3,75 kg F/cm², struktur tanah dari butir hingga tiang dan tekstur tanah lempung liat berpasir hingga liat.

Implikasi

Berdasarkan hasil deskripsi dan karakterisasi fisik dan kimiawi tanah di tujuh lokasi di Jawa Timur dan Jawa Tengah dapat dikemukakan bahwa kesuburan fisik maupun kimiawi beragam. Karakter penting yang perlu mendapat perhatian adalah status C-organik tanah di tujuh lokasi rendah (<2%). Bahan organik merupakan penyangga kesuburan fisik dan kimiawi. Dengan demikian aplikasi pupuk organik dianjurkan di tujuh wilayah tersebut.

Ada lima lokasi dengan kesuburan P rendah-sedang (Donomulyo, Megeri, Kendal, Nguntoronadi, dan Wirosari) yang memerlukan perhatian pengelolaan P lebih serius.

Pengelolaan P memerlukan perhatian di Wirosari, Wates, dan Kendal. Di samping berperan meningkatkan keragaan pertumbuhan dan hasil tanaman, peningkatan status kesuburan P dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap gangguan penyakit serta perbaikan kualitas hasil tanaman.

Pustaka

Abdurracman, A, I. Juarsah, dan U. Kurnia, 1999. Pengaruh berbagai jenis dan takaran pupuk kandang terhadap produktivitas tanah Ultisols terdegradasi di Desa Batin Jambi. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Tanah, Iklim dan Pupuk. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. p. 303-320.

Hardjowigeno, S. 1993. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.

- Miller, R.W. and R.L. Donahue. 1990. Soils: an introduction to soils and plant growth. Prantice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Neneng, L.N., H. Kusnadi, T. Vadari, dan K. Subagyono. 1999. Penerapan teknik pengelolaan tanah untuk meningkatkan produktivitas tanah pada Typic Kanhapludults Jambi. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Tanah, Iklim dan Pupuk. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. p. 321-332.
- Notohadiprawiro, T. 1985. Selidik cepat ciri tanah di lapangan. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Sanchez, P.A. 1992. Properties and management of soil in the tropics. John Willey and Sons, New York.
- Sheng, H, X. Yan, M. Zhao, S. Zheng, and X. Wang. 2002. Exudation of organic acids in common bean as related to mobilization of aluminum and iron-bound phosphates. *Environmental and Experimental Botani.* 48:1-9.
- Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy USDA. Agr. Handbook No. 436. US Govt/Printing Office. Washington, D.C.
- Sudaryono. 1988. The physical condition-soils, erotion problems in the South Malang limestone area. *Penelitian Palawija* 3(1) :55–60. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Sudaryono. 1995. Teknik pemupukan P pada budidaya jagung di tanah kapur tipe iklim C. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Suardjo. 1981. Peranan sisa-sisa tanaman. Disertasi Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Tan, K.H. 1998. Principles of soil chemistry. Marcel Dekker, New York.
- Tan, K.H. 2000. Environmental soil science. Marcel Dekker, New York.
- Tisdale, S.L, W.L. Nelso,n and J. D. Beaton. 1985. Soil fertility and fertilizers. New York.
- Wirjodihardjo, M.W. 1963. Ilmu tanah. Jilid III. Yasaguna. Jakarta.
- Wu, L. H, Y. M. Luo, P. Christie, dan M. H. Wong. 2003. Effects of EDTA and low molecular weight organic acids on soil solution properties of a heavy metal polluted soil. *Chemosphere* 50: 819-82.