

PEMUPUKAN ORGANIK DAN ANORGANIK PADA KACANG TANAH DI LAHAN KERING ALFISOL

Andy Wijanarko dan A. A. Rahmianna

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jl. Raya Kendalpayak km 8 Kotak Pos 66 Malang
e-mail: ndy_wijanarko@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan beberapa paket teknologi terhadap produktivitas tanah dan tanaman kacang tanah pada lahan kering Alfisol, Trenggalek. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2007. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok satu faktor dengan tiga ulangan. Perlakuan meliputi lima komponen teknologi pemupukan organik dan anorganik, serta satu perlakuan pembanding yaitu perlakuan petani. Hasil penelitian menunjukkan komponen teknologi dengan pemupukan 50 kg urea + 100 kg SP36 + 50 kg KCl + 5000 pukan/ha memberikan hasil tertinggi bagi kacang tanah di Desa Pule. Di desa Tugu, pemberian 50 kg urea + 100 kg SP36 + 50 kg KCl + 2500 pukan/ha menghasilkan polong tertinggi. Perbedaan pemupukan di Desa Tugu dan Pule untuk mencapai hasil kacang tanah yang optimal adalah dosis pupuk kandang, di Pule lebih besar dibandingkan dengan di Tugu.

Kata kunci: kacang tanah, *Arachis hypogaea*, pupuk organik, anorganik, alfisol

ABSTRACT

Organic and inorganic fertilization for groundnut grown at Alfisols dryland. This study aimed to determine the effect of several technology packages application on soil characters and groundnut productivity. The experiment was conducted in two farmer's fields at Pule and Tugu villages, Trenggalek Region of East Java Province. A randomized complete block design with three replications was applied. The treatments were five components of organic and inorganic fertilizers with farmer's practice as control treatment. The results showed that 50 kg Urea+100 kg SP36+50 kg KCl+5000 kg/ha gave the highest yield of groundnut at Pule village. Whereas 50 kg urea+100 kg+50 kg KCl SP36+2500 kg/ha produced the highest groundnut yield at Tugu village. This shows that fertilization technology was specific location, different from one place to another place.

Keywords: groundnut, organic, inorganic fertilization, Alfisols

PENDAHULUAN

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, yang berasal dari horison di atasnya dan tercuci ke bawah bersama gerakan air perkolasi (Munir 1996). Tanah ini telah berkembang dengan membentuk sekuen horison A/E/Bt/C, melalui proses kombinasi antara podsolisasi dan laterisasi pada daerah iklim basah dan biasanya terbentuk di bawah tegakan hutan berkayu keras (Tan 2000).

Tanah Alfisol mempunyai keragaman sifat kimia yang sangat tinggi. Hasil analisis menunjukkan tanah Alfisol asal Jawa Tengah mempunyai kisaran pH sangat asam hingga mendekati netral (pH 4,8–6,8), kandungan P rendah hingga sangat tinggi (5–13 ppm P), kandungan K, Ca, dan Mg umumnya rendah dan kandungan unsur mikro (Cu, Zn, Fe, dan Mn) bervariasi dari rendah hingga sedang (Kurniawan *et al.* 2011). Tanah Alfisol asal Jawa Timur (Malang, Blitar, dan Ngawi) memiliki reaksi tanah 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 sedang hingga sangat tinggi dan unsur mikro (Fe dan Zn) yang tinggi. Adanya kisaran status hara yang beragam tersebut mengandung konsekuensi bahwa rekomendasi dosis dan macam pupuk akan bervariasi (Wijanarko *et al.* 2007).

Lahan usahatani yang sudah lama dimanfaatkan tanpa usaha pengawetan, dapat mengalami penurunan kesuburan kimiawi dan fisik tanah, sehingga produktivitasnya rendah (Bordovsky *et al.* 1999). Alfisol memiliki kondisi geografis dan agroklimat yang mendorong untuk menjadi tanah marginal. Tanah marginal sangat beragam permasalahannya, dari terlalu basa (pH > 7) hingga masam (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. Pengelolaan tanah marginal perlu penanganan khusus sesuai dengan kendala yang terdapat di lapang (Rajamuddin *et al.* 2006). Lebih lanjut Tan (2000) mengemukakan bahwa tanah-tanah Alfisol yang telah mengalami erosi, kurang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan oleh horison argilik akan terekspose keluar menjadi lapisan atas, yang menghambat pertumbuhan tanaman, terutama pertumbuhan akar.

Lahan kering tanah Alfisol sangat potensial untuk pengembangan budidaya kacang tanah. Tanah Alfisol mempunyai keunggulan sifat fisika yang relatif baik, tetapi umumnya miskin hara baik yang makro maupun mikro, dan kaya hara Ca dan Mg. Produksi kacang tanah di lahan kering Alfisol rata-rata di bawah 1 ton polong kering/ha, sedangkan potensinya dapat mencapai lebih dari 4 t/ha. Rendahnya hasil diduga akibat rendahnya kadar humus dalam tanah, miskin hara NPKS, dan hara mikro serta terlalu tingginya kadar Ca dalam tanah (Ispandi dan Munif 2004).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan beberapa paket teknologi terhadap produktivitas tanah dan tanaman kacang tanah pada tanah Alfisol.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pule dan Tugu, Kecamatan Tugu, Kabupaten Trenggalek pada tahun 2007. Sifat kimia tanah disajikan pada Tabel 1. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok satu faktor dengan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan merupakan paket teknologi seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Ukuran plot yang digunakan adalah 5 m x 10 m, dengan lebar drainase 25–30 cm dan kedalamannya 15–20 cm. Kacang tanah varietas lokal dan Kancil di tanam secara tugal dengan jarak tanam 40 cm x 10 cm, satu biji per lubang. Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan secara terpadu. Panen dilakukan pada saat tanaman sudah masak fisiologis yaitu sudah terbentuk warna hitam di bagian dalam kulit. Pengamatan meliputi bobot brangkas, tinggi tanaman, polong isi, polong hampa, bobot basah polong, bobot

kering polong dan bobot 100 biji. Analisis tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah pada masing-masing plot setelah tanaman kacang tanah dipanen, meliputi pH, C-organik, N, P, K, Ca, dan Mg.

Tabel 1. Sifat kimia tanah lokasi penelitian.

Jenis analisis	Metode	Pule		Tugu	
		0–20 cm	20–40 cm	0–20 cm	20–40 cm
pH H ₂ O		5,03	5,45	5,25	5,35
pH KCl		3,50	4,45	3,65	3,45
C-organik (%)		3,07	2,43	1,51	1,37
P (ppm P ₂ O ₅)		4,35	3,57	4,62	3,05
K (me/100 g)		0,38	0,12	0,19	0,09
Na (me/100g)		0,72	1,11	0,62	0,56
Ca (me/100 g)		6,02	8,06	2,17	2,88
Mg (me/100 g)		8,43	9,25	2,64	2,91
KTK (me/100 g)		33,40	50,20	27,90	50,20

Tabel 2. Komponen teknologi budidaya kacang tanah yang dievaluasi.

Komponen teknologi	Alternatif paket teknologi					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Varietas	lokal	lokal	I	I	I	I
Pembenah tanah						
a. Macam	-	SSC	Pukan	Pukan	F-1	F-2
b. Takaran (kg/ha)	-	400	5000	2500	1000	1000
Pemupukan (kg/ha)						
a. N (urea)	75	50	50	50	50	50
b. P (SP36)	100	50	100	100	50	50
c. K (KCl)	-		50	50		
(ZK-Plus)		100			100	100

Keterangan: P : Petani, SSC : Soil stabilizer and conditioner, I : varietas (kancil), Pukan : Pupuk kandang, F-1 : Formula 1, F-2 : Formula 2.

Analisis ragam dilakukan terhadap seluruh parameter pengamatan dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah Lokasi Penelitian

Hasil analisis kimia tanah menunjukkan tingkat kesuburan tanah di lokasi penelitian berstatus rendah. Di Desa Pule, tanah tergolong masam dengan ketersediaan P, Ca, dan KTK yang rendah. Ketersediaan Mg dan Na serta kandungan C-organik tinggi dan K sedang. Di Desa Tugu, tanah juga tergolong masam dengan ketersediaan hara P, K, dan C-organik rendah sedangkan kandungan Na, Ca, Mg, dan KTK tinggi, pH KCl atau pH potensial pada semua lokasi lebih rendah dibandingkan dengan pH H₂O. Hal ini menunjukkan tanah didominasi oleh muatan negatif. Tan (2000) dan Havlin *et al.* (2013) mengemukakan bahwa apabila selisih pH H₂O dengan pH KCl bernilai positif maka misel tanah sebagian besar bermuatan negatif. Selisih antara pH H₂O dengan KCl berkisar antara 1,6–1,8 unit. Koloid tanah yang bermuatan negatif dapat mengikat unsur-unsur hara yang ber-

muatan positif sehingga dapat mengurangi kehilangan melalui pencucian. Kekahatan hara pada kedua lokasi berbeda. Pada lokasi Pule P, Ca, dan KTK rendah sedangkan di lokasi Tugu P, K, dan C-organik rendah.

Pengaruh Penerapan Paket Teknologi terhadap Kesuburan Tanah

Hasil analisis kimia tanah setelah panen di Desa Pule menunjukkan penerapan paket teknologi T3 dan T4 memberikan ketersediaan P dalam tanah yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, demikian juga C-org, Ca-dd, K-dd, dan pH meskipun secara statistik tidak berbeda nyata (Tabel 3). Peningkatan ketersediaan P dalam tanah disebabkan oleh adanya pemupukan P yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemberian pupuk SP36 100 kg/ha sudah memberikan kesuburan P yang sangat tinggi. Pada paket teknologi lainnya, pemberian pupuk SP36 50 kg/ha memberikan status kesuburan P sedang. Oleh karena itu, untuk menjaga kesuburan hara P pada lokasi ini diperlukan pemupukan SP36 100 kg/ha. Pemberian pupuk organik dan anorganik selain pupuk P, belum mampu meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah. Pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang, formula-1, dan formula-2 secara statistik tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap kandungan C-organik tanah dibandingkan dengan perlakuan petani (T1). Akan tetapi ada kecenderungan pemberian pupuk kandang mampu meningkatkan kandungan C-organik dalam tanah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Mustoyo *et al.* (2013) dan Sholikhah *et al.* (2013) mengemukakan bahwa pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan unsur hara dan bahan organik tanah.

Pemberian pupuk anorganik berupa KCl dan ZK-plus secara statistik juga tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap ketersediaan K tanah dibandingkan dengan perlakuan petani. Pemberian pupuk K yang berasal dari KCl memberikan kelarutan atau ketersediaan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk K yang berasal dari ZK-plus (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh penerapan beberapa paket teknologi terhadap sifat kimia tanah setelah panen di Pule pada lapisan 0–20 cm.

Perl	pH H ₂ O	pH KCl	C-org (%)	P (ppm)	K	Na	Ca	Mg
				 me/100 g			
1	5,02 a	3,53 a	1,17 a	7,19 b	0,30 a	0,25 b	13,67 ab	13,37 a
2	5,23 a	3,53 a	1,22 a	8,98 b	0,26 a	0,27 ab	14,93 ab	12,37 a
3	5,20 a	3,58 a	1,29 a	16,02 a	0,39 a	0,27 ab	15,83 a	13,53 a
4	5,20 a	3,60 a	1,37 a	15,43 a	0,34 a	0,53 a	15,03 ab	12,73 a
5	5,18 a	3,57 a	1,22 a	8,19 b	0,28 a	0,25 b	14,30 ab	13,33 a
6	4,70 a	3,42 a	1,24 a	7,49 b	0,28 a	0,26 ab	9,62 b	12,37 a

Keterangan: angka-angka pada masing-masing variabel pengamatan yang diikuti oleh huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 0,05.

Di Desa Tugu, pengaruh paket teknologi berupa varietas, bahan pembenah tanah dan pemupukan tidak nyata terhadap sifat kimia tanah kecuali pH H₂O. Pemberian bahan pembenah tanah berupa SSC, pupuk kandang, F-1, dan F-2 tidak meningkatkan kandungan C organik tanah (Tabel 4). Pemberian bahan organik seringkali tidak menaikkan C-organik, apalagi dalam waktu yang singkat. Hasil penelitian Wijanarko (2014) menunjukkan bahwa pemberian bahan organik berupa biomas kacang tanah dan jagung tidak

meningkatkan kandungan C organik dan N total tanah. Peningkatan kedua unsur ini justru terjadi pada N dan C labil yaitu N/C renik, N/C mikrobiomas, dan N/C larut air.

Pemupukan P berupa SP36 sampai dosis 100 kg/ha juga tidak meningkatkan ketersediaan P tanah. Hal ini menunjukkan pemberian pupuk SP36 100 kg/ha belum mencukupi untuk pertumbuhan kacang tanah. Hasil penelitian Wijanarko (2005) menunjukkan kebutuhan pupuk P pada kacang tanah dengan menggunakan metode Langmuir untuk tanah Alfisol Ngawi, Malang Selatan dan Blora berkisar antara 337–455 kg SP36/ha. Pemupukan K berupa KCl dan ZK plus juga tidak meningkatkan ketersediaan K tanah, meskipun ketersediaan K tanah sudah tinggi yaitu lebih dari 0,3 me/100g, sehingga pemupukan K hanya diperlukan untuk menjaga ketersediaannya agar tidak menurun.

Tabel 4. Pengaruh penerapan beberapa paket teknologi terhadap sifat kimia tanah setelah panen di Tugu pada lapisan 0–20 cm.

Perl	pH H ₂ O	pH KCl	C-org (%)	P ppm	K me/100 g	Na	Ca	Mg
1	4,90 b	4,05 a	1,86 a	7,66 a	0,38 a	0,43 a	3,23 a	3,48 a
2	5,63 a	4,08 a	1,88 a	7,67 a	0,40 a	0,47 a	4,24 a	3,55 a
3	5,45 ab	4,08 a	1,90 a	8,27 a	0,49 a	0,53 a	3,58 a	3,39 a
4	5,02 ab	4,00 a	1,77 a	7,77 a	0,47 a	0,52 a	2,84 a	3,99 a
5	5,17 ab	4,05 a	1,83 a	7,66 a	0,43 a	0,57 a	3,72 a	4,00 a
6	5,25 ab	4,15 a	2,30 a	7,31 a	0,44 a	0,55 a	3,50 a	4,57 a

Keterangan: angka-angka pada masing-masing variabel pengamatan yang diikuti oleh huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 0,05.

Pengaruh Penerapan Paket Teknologi terhadap Hasil dan Komponen Hasil

Penerapan paket teknologi berpengaruh nyata terhadap komponen hasil dan hasil kacang tanah di Pule, kecuali tinggi tanaman. Hasil polong basah dan polong kering tertinggi didapat pada perlakuan T3-T5 yang mampu meningkatkan 75% polong basah dan 72% polong kering dibandingkan dengan perlakuan petani (T1). Perlakuan pada paket T3-T5 adalah pemberian bahan organik berupa pupuk kandang dan F-1 dan pupuk NPK lengkap (Tabel 5). Hal ini menunjukkan pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik lengkap merupakan suatu keharusan pada budidaya kacang tanah di Pule. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa ketersediaan P rendah sedangkan K-dd dan kandungan bahan organik berada pada kisaran sedang. Pemupukan P bertujuan untuk meningkatkan status ketersediaan P tanah. Pemberian pupuk K dan bahan organik bertujuan untuk menjaga status ketersediaan hara tersebut di tanah sehingga ketersediaannya tidak menurun.

Teknologi yang bisa diterapkan di Pule adalah T4 atau T5. Dipilihnya T4 karena berdasarkan analisis statistik tidak berbeda nyata dengan T3. Pada paket T3, jumlah pupuk kandang lebih banyak (2500 kg/ha) sehingga perlakuan T4 lebih efisien dibandingkan dengan T3. Perlakuan T5 merupakan alternatif, dengan syarat bahan-bahan untuk membuat F-1 mudah tersedia dan secara teknis dapat dilakukan petani.

Penerapan paket teknologi juga berpengaruh terhadap komponen hasil dan hasil kacang tanah di Tugu. Perlakuan T3 memberikan hasil tertinggi polong basah dan polong kering. Peningkatan hasil ini adalah 24% pada polong basah dan 25% pada polong kering dibandingkan dengan perlakuan petani (T1) (Tabel 6). Hasil kacang tanah di Tugu lebih rendah dibandingkan dengan Pule. Hal ini disebabkan tingkat kesuburan tanah atau kan-

dungan bahan organik di Pule lebih tinggi. Hal ini menunjukkan T3 merupakan perlakuan yang menghasilkan kacang tanah tertinggi di Tugu, sedangkan di Pule perlakuan T4 yang terbaik. Perbedaan T3 dan T4 adalah pada jumlah pupuk kandang, dimana takaran pupuk kandang pada perlakuan T3 lebih tinggi (2500 kg/ha) dibanding T4. Hal ini menunjukkan perbaikan kesuburan tanah di Tugu memerlukan jumlah pupuk organik yang lebih tinggi.

Tabel 5. Pengaruh penerapan beberapa paket teknologi terhadap hasil dan komponen hasil di Pule, Trenggalek.

Perl	Berat brangkasan 5 tanaman (g)	Tinggi tanaman panen (cm)	Jumlah polong isi	Jumlah polong hampa	Berat polong segar (t/ha)	Berat polong kering (t/ha)	Berat 100 biji (g)
1	35,30 a	43,8 a	7,5 bc	1,1 bc	1,70 c	0,87 c	40,77 ab
2	32,13 ab	38,5 a	6,0 c	1,1 bc	1,90 bc	0,97 bc	40,00 ab
3	36,50 a	39,5 a	8,2 b	0,8 c	2,97 a	1,50 a	40,17 ab
4	33,80 ab	41,9 a	10,6 a	2,2 a	2,83 a	1,43 a	36,57 c
5	33,57 ab	44,1 a	11,6 a	1,6 ab	2,97 a	1,50 a	38,77 bc
6	26,63 b	40,6 a	10,9 a	2,4 a	2,57 ab	1,30 ab	41,97 a

Keterangan: angka-angka pada masing-masing variabel pengamatan yang diikuti oleh huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 0,05.

Penerapan teknologi pemupukan sangat spesifik lokasi, bergantung pada tingkat kesuburan, keadaan iklim dan sosial-ekonomi petani. Pada penelitian ini terlihat bahwa tingkat kesuburan tanah sangat berpengaruh terhadap paket teknologi yang diterapkan meskipun kedua lokasi masih dalam satu kecamatan. Tanah dengan kesuburan rendah membutuhkan masukan yang lebih banyak dibandingkan dengan tanah dengan kesuburan yang lebih tinggi.

Tabel 6. Pengaruh penerapan beberapa paket teknologi terhadap hasil dan komponen hasil di Tugu, Trenggalek.

Perl	Berat brangkasan 5 tanaman (g)	Tinggi tanaman panen (cm)	Jumlah polong isi	Jumlah polong hampa	Berat polong segar (t/ha)	Berat polong kering (t/ha)	Berat 100 biji (g)
1	11,83 a	30,9 bc	4,3 a	1,1 b	1,53 bc	0,77 c	37,93 a
2	11,97 a	28,4 c	3,7 a	2,8 a	1,60 bc	0,80 bc	26,40 c
3	13,70 a	37,1 a	5,9 a	1,6 ab	1,90 a	0,97 a	34,23 ab
4	13,60 a	33,2 abc	4,9 a	2,1 ab	1,80 ab	0,93 ab	25,23 c
5	12,73 a	32,4 abc	3,8 a	2,0 ab	1,47 c	0,73 c	29,77 b
6	14,50 a	34,8 ab	4,2 a	2,3 ab	1,57 bc	0,80 bc	28,67 b

Keterangan: angka-angka pada masing-masing variabel pengamatan yang diikuti oleh huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 0,05.

KESIMPULAN

Kesuburan tanah di Desa Pule lebih tinggi dibandingkan dengan Desa Tugu. Pemberian pupuk kandang 5000 kg/ha + 50 kg urea/ha + 100 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha menghasilkan kacang tanah tertinggi di Tugu. Di Pule hasil tertinggi diberikan oleh perlakuan pupuk kandang 2500 kg/ha + 50 kg urea/ha + 100 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha. Perbaikan kesuburan tanah di Tugu memerlukan jumlah pupuk organik yang lebih tinggi dan bersifat spesifik lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bordovsky, D.G., M. Choudhary and C.J. Gerard. 1999. Effect of tillage, cropping and residue management on soil properties in the Texas rolling Plains. *Soil Sci.* 164:331–340.
- Havlin, J.L., S.I. Tisdale, W.L. Nelson and J.D. Beaton. 2013. *Soil Fertility and Fertilizers*. Prentice Hall, New York. 528 p.
- Ispandi, A dan A. Munif. 2004. Efektivitas pupuk PK dan frekuensi pemberian K dalam meningkatkan serapan hara dan produksi kacang tanah di lahan kering Alfisol. *Ilmu Pertanian*. 11(2):11–24.
- Kurniawan, R.E., S. Utomo dan M. Kurniawan. 2011. Pendugaan perkembangan Alfisol di Kecamatan Jatipuro, Karanganyar dengan model kestabilan genetic. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 8(1):53–60.
- Munir, M. 1996. *Tanah-tanah Utama di Indonesia*. Pustaka Jaya. Jakarta.
- Mustoyo, B.H. Simanjuntak dan Suprihati. 2013. Pengaruh dosis pupuk kandang terhadap stabilitas agregat tanah pada system pertanian organik. *Agric.* 25(1):51–57.
- Rajamuddin, U.A., S.A. Siradz dan B. Radjagukguk. 2006. Karakteristik Kimiawi dan Mineralogi Tanah pada Beberapa Ekosistem Bentang Lahan Karst di Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 6(1):1-12.
- Sholikhah, M.H., Suyono dan P. R. Wikandari. 2013. Efektivitas kandungan unsur hara N pada pupuk kandang hasil fermentasi kotoran ayam terhadap pertumbuhan tanaman terung. *Journal of Chemistry*. 2(1):131–138.
- Tan, K. H. 2000. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker, Inc. New York. p. 360.
- Wijanarko, A. 2005. Studi erapan P dengan model Langmuir dan pendugaan kebutuhan pupuk P pada beberapa Tanaman di Alfisol.
- Wijanarko, A. 2014. Peningkatan kesuburan dan kualitas tanah dengan pemberian biomassa tanaman legum dan non-legum pada pola tanam tumpangsari-tumpang gilir di Typic Hapludult, Lampung. Disertasi. 216 hlm.
- Wijanarko, A., Sudaryono dan Sutarno. 2007. Karakteristik sifat kimia dan fisika tanah Alfisol di Jawa Timur dan Jawa Tengah. *Iptek Tanaman Pangan*. 2(2):214–226.