

Pengaruh Pupuk Organik Kaya Hara Terhadap Hasil Kacang Tanah di Lahan Kering Masam

Andy Wijanarko¹⁾ dan Yardha ²⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.

Jl. Raya Kendalpayak KM. 8 Malang

Email : ndy_wijanarko@yahoo.com

²⁾ BPTP Jambi

Jl.Samarinda Paal V Kotabaru 36128 Jambi

ABSTRAK

Tanah masam seperti Ultisol umumnya mempunyai kandungan bahan organik yang rendah, sehingga penambahan bahan organik pada tanah ini sangat dianjurkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk organik kaya hara terhadap hasil kacang tanah di lahan kering masam. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dan lapangan di Sukadana Ilir, Lampung Timur pada tahun 2011. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok, tiga ulangan dengan perlakuan beberapa jenis takaran pupuk organik. Hasil penelitian di rumah kaca menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik (Phonska), pupuk organik kandang sapi, pupuk kandang ayam, pupuk organik kaya hara Formula A maupun Formula B, serta kombinasi pupuk Formula A atau Formula B dengan Phonska nyata meningkatkan hasil polong kering. Hasil percobaan di lapangan menunjukkan bahwa Perlakuan pemupukan Formula A dan Formula B, mampu menghasilkan polong isi yang jumlahnya tidak berbeda baik dengan perlakuan Phonska 300 kg/ha, pupuk kandang sapi 5.000 kg/ha, dan pupuk kandang ayam 3.000 kg/ha. Penggunaan pupuk organik, dari segi teknis peningkatan hasil polong dan jumlah pupuk, yang paling berpeluang dikembangkan adalah pemupukan dengan pupuk organik kaya hara Formula A, yang mampu meningkatkan hasil dari 1,06 t/ha menjadi 1,69 t/ha polong kering, atau naik 59,43%. **Kata Kunci** : pupuk organik, kacang tanah, lahan kering masam.

PENDAHULUAN

Lahan Kering masam seperti Ultisol, merupakan tanah terluas yang masih tersisa untuk dikembangkan sebagai daerah pertanian. Ultisol umumnya berkembang dari bahan induk tua (Tan, 2000). Tanah yang tergolong Ultisol menyebar luas di Indonesia dengan luas total 57,4 juta hektar atau 28,6% dari luas total tanah di Indonesia dan tanah ini merupakan tanah yang mengalami pelapukan lanjut dan bersifat masam (Hairiah et al., 2000). Permasalahan tanah Ultisol cukup kompleks, yaitu kandungan unsur makro rendah, berpotensi keracunan Al dan rendahnya kandungan bahan organik (Shaw et al. 2010, Wijanarko et al., 2014). Peranan bahan organik di lahan kering masam sangat vital, yaitu memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Peranan utama bahan organik di lahan kering masam adalah proses detoksifikasi Al. Konsentrasi Al dalam larutan tanah akan menurun apabila kandungan bahan organik meningkat karena bahan organik akan membentuk kompleks yang sangat kuat dengan Al. Hasil penelitian Wong (1995) dan Bloom (1997) menunjukkan bahwa penambahan asam humik pada tanah Oxisol dari Burundi dan Ultisol dari Kamerun menurunkan aktivitas Al pada kisaran pH 3,2-4,6. Pada pH 4,2 aktivitas Al^{3+} pada Oxisol sebesar 38 mM, tetapi dengan penambahan 2% asam humik dapat menurunkan hingga 11 mM sedangkan pada Ultisol dari 11 mM turun menjadi 2 mM.

Nisbah Al/bahan organik dan pH tanah juga mempengaruhi dalam pembentukan kompleks Al-bahan organik. Pada pH tanah 3,5 bentuk-bentuk Al bebas sangat dominan dan menurun pada pH 4,5. Dengan meningkatnya nisbah Al/bahan organik bentuk kompleks Al-bahan organik yang mengendap semakin meningkat dan meningkat dengan meningkatnya pH yaitu 4,5 sedangkan bentuk kompleks Al-bahan organik yang larut semakin menurun. Peningkatan ini terjadi karena pada pH yang lebih tinggi terjadi proses deprotonisasi gugus-gugus fungsional (Jansen et al. 2003, Staunton dan Leprince, 1996).

Meskipun bahan organik sangat baik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan menurunkan keracunan Al dalam tanah, bahan organik juga mempunyai kelemahan. Bahan organik umumnya mempunyai kandungan hara yang rendah dan tidak cepat tersedia untuk tanaman, sehingga seringkali penggunaannya dalam jumlah besar. Penggunaan pupuk organik yang diperkaya hara merupakan alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Telah banyak penggunaan pupuk organik kaya hara diteliti. Hasil penelitian Wijanarko (2008) menunjukkan bahwa pemberian fosfat alam pada pupuk kandang sapi dapat meningkatkan kandungan hara P dan pH tanah serta meningkatkan hasil kedelai di lahan kering masam Lampung. Pada tanaman padi pemberian kompos diperkaya mampu menekan sebanyak 25% dosis pupuk N dan P yang direkomendasikan. Pemberian kompos diperkaya meningkatkan efisiensi serapan K lebih tinggi dibandingkan dengan kompos yang tidak diperkaya (Razie et al., 2013). Informasi penggunaan pupuk organik yang diperkaya di lahan kering masam masih diperlukan, mengingat kompleksnya permasalahan kesuburan di tanah tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pupuk organik yang diperkaya hara terhadap pertumbuhan kacang tanah di lahan kering masam.

METODOLOGI

1. Percobaan Rumah-kaca

Evaluasi efektivitas pupuk pada tanaman kacang tanah varietas Jerapah dilaksanakan dalam percobaan pot di rumah kaca, Balitkabi. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok, tiga ulangan, dengan perlakuan sebagai pada Tabel 1. Contoh tanah diambil dari Sukadana, Lampung Timur, Lampung pada lapisan 20 cm teratas. Contoh tanah kemudian dikering-anginkan ditumbuk dan diayak. Pot dari ember plastik diisi contoh tanah seberat 15 kg dan dicampur dengan kapur (dolomit) guna menurunkan kejenuhan Al 30 %. Benih kacang tanah, ditanam empat biji per pot, dan setelah berumur tujuh hari tanaman diperjarang hingga tinggal satu tanaman per pot. Selama pertanaman, kadar lengas diupayakan optimal (sekitar kapasitas lapang), pengendalian hama dan penyakit berdasarkan pemantauan.

2. Percobaan lapangan

Penelitian dilakukan pada lahan kering masam di Sukadana Ilir, Sukadana, Lampung Timur pada MH 2011. Perlakuan yang dievaluasi sama seperti percobaan rumah kaca. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan, dengan ukuran plot 5 m x 3 m. Varietas kacang tanah Jerapah ditanam dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, ditanam secara tunggal satu benih/tanaman per lubang tanam. Pupuk formula A, B, dan Petroganik diberikan pada saat tanam, diberikan sebagai penutup lubang tanam. Sedangkan pupuk organik berupa kotoran sapi dan kotoran ayam, sebelum tanam pupuk diaplikasi secara dihibur dipermukaan tanah dan diaduk dengan tanah. Pupuk anorganik (Phonska) diberikan pada saat tanaman telah berumur tujuh hari, ditugal di sekitar tanaman. Selama pertumbuhan, tanaman dipelihara dari gangguan gulma serta hama dan penyakit.

Tabel 1. Perlakuan pada evaluasi efektivitas formula pupuk organik diperkaya hara kacang tanah

	Takaran jenis pupuk (setara kg/ha)					
	Formula A	Formula B	K. Sapi	K. Ayam	Petroganik	Phoska
Perlakuan 1	-	-	-	-	-	-
Perlakuan 2	-	-	-	-	-	300
Perlakuan 3	-	-	5.000	-	-	-
Perlakuan 4	-	-	-	3.000	-	-
Perlakuan 5	1.500	-	-	-	-	-
Perlakuan 6	1.500	-	-	-	-	150
Perlakuan 7	2.500	-	-	-	-	-
Perlakuan 8	2.500	-	-	-	-	150
Perlakuan 9	-	1.500	-	-	-	-
Perlakuan 10	-	1.500	-	-	-	150
Perlakuan 11	-	2.500	-	-	-	-
Perlakuan 12	-	2.500	-	-	-	150
Perlakuan 13	-	-	-	-	1.500	-
Perlakuan 14	-	-	-	-	1.500	150
Perlakuan 15	-	-	-	-	2.500	-
Perlakuan 16	-	-	-	-	2.500	150

Pengamatan meliputi:

1. Analisis kimia bahan pupuk dan Formulasi pupuk, meliputi pH, C-organik, N, P, K, Ca, Mg, dan S.
2. Analisis tanah awal, meliputi pH, C-organik, N, P, K, Ca, Mg, Na, dan Al.
3. Pertumbuhan tanaman : meliputi tinggi tanaman, jumlah polong isi dan hasil biji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Contoh Tanah dan Pupuk Organik Sebelum Percobaan

Analisis tanah menunjukkan bahwa tanah bereaksi sangat masam (pH-H₂O 4,35), sehingga tingkat kejenuhan Al tinggi yakni 41,8%. Disamping tingkat kejenuhan Al tergolong tinggi yang dapat meracuni kacang tanah, tanah miskin C-organik (1,98%), N-total (0,09%), P-tersedia (Bray-1 3,5 ppm), K-dapat ditukar atau K-dd (0,11 me/100 g), Ca-dd (0,78 me/100 g), dan Mg-dd (0,46 me/100 g) (Tabel 2).

Budidaya kacang tanah pada tanah masam membutuhkan masukkan berupa bahan organik; kapur untuk meningkatkan pH, menurunkan kejenuhan Al, dan meningkatkan kandungan Ca dan Mg; serta pemupukan hara N, P, dan K.

Tabel 2. Karakteristik sifat kimiawi tanah percobaan

Jenis analisis	Nilai	Harkat
pH-H ₂ O (1:2,5)	4,35	Sangat masam
C- organik (%)	1,98	Rendah
N-total (%)	0,09	Sangat rendah
P-tersedia, Bray-1 (ppm)	3,5	Sangat rendah
K-dapat ditukar atau K-dd (me/100 g)	0,11	Rendah
Ca-dd (me/100 g)	0,78	Sangat rendah
Mg-dd (me/100 g)	0,46	Rendah
Na-dd (me/100 g)	0,09	Sangat rendah
H-dd (me/100 g)	1,83	-
Al-dd (me/100 g)	2,35	-
Kejenuhan Al (%)*	41,80	Tinggi

Analisis kandungan hara pupuk kandang sapi, pupuk kandang ayam, pupuk organik kaya nutrisi/hara Formula A dan Formula B disajikan pada Tabel 3. Reaksi (pH) pupuk kandang sapi, pupuk kandang ayam, Formula A, dan Formula B tergolong netral; dan kandungan C-organik 18,1- 23,3% dengan kadar N 0,66 – 0,95%, sehingga mempunyai C/N-ratio 21,3 – 30,8 (Tabel 46). Dibandingkan dengan kandungan hara dalam pupuk kandang sapi, pupuk Formula A maupun B unggul dalam hal kandungan N, P₂O₅, K₂O, dan MgO; sedangkan dibandingkan dengan pupuk kandang ayam, Formula A dan Formula B unggul dalam hal kandungan hara K₂O. Penggunaan gipsum 5% dengan pengurangan pupuk kandang sapi 5% pada pembuatan Formula B dibandingkan dengan Formula A tidak meningkatkan kandungan SO₄ dan CaO, karena kandungan SO₄ dan CaO yang praktis sama antara Formula A maupun Formula B, maka pH-nya juga praktis sama. Hal yang demikian menyebabkan potensi kehilangan N dalam bentuk NH₃ antara Formula A dan Formula B juga sama, sehingga pada akhirnya kandungan N pada keduanya juga tidak berbeda.

Tabel 3. Kadar hara dalam pupuk kandang sapi, pupuk kandang ayam, pupuk organik kaya hara Formula A, dan Formula B

Jenis pupuk	pH	Kandungan hara							
		C-org (%)	N (%)	C/N ratio	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₄ (%)
PK sapi	6,8	20,3	0,66	30,8	2,8	0,71	0,31	0,95	4,06
PK ayam	6,4	20,3	0,95	21,4	5,0	0,92	10,26	0,82	4,34
Formula A	6,7	18,1	0,85	21,3	3,7	1,61	5,87	0,75	4,98
Formula B	6,4	21,3	0,82	26,0	4,4	1,53	5,78	0,75	4,76

Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah di Rumah Kaca

Tanaman kacang tanah yang tidak dipupuk pertumbuhannya kurang baik, meskipun telah dilakukan pengapuran sampai kejenuhan Al menjadi 30%. Pada perlakuan yang tidak dipupuk tanaman tumbuh kerdil dan daun berukuran kecil/sempit, tinggi tanaman pada saat panen hanya 17,33 cm (Tabel 3), hal ini disebabkan oleh kandungan hara dalam tanah, utamanya N, P, dan K yang sangat rendah sampai rendah (Tabel 2).

Pemupukan Phonska, pupuk kandang ayam, pupuk kandang sapi, rakitan pupuk organik kaya hara (Formula A dan Formula B), serta pupuk organik Petroganik dapat meningkatkan tinggi tanaman. Pemupukan Phonska 300 kg/ha, pupuk kandang sapi 5.000 kg/ha, dan pupuk kandang ayam 3.000 kg/ha, pemberian pupuk organik kaya hara Formula A maupun Formula B 1.500 kg/ha tidak berbeda terhadap tinggi tanaman. Secara umum tidak ada perbedaan nyata antara Formula A dengan Formula B. Baik untuk Formula A maupun Formula B, peningkatan takaran dari 1.500 kg/ha menjadi 2.500 kg/ha tidak meningkatkan tinggi tanaman. Tanaman yang dipupuk Formula A dan Formula B dengan takaran 1.500 kg, tambahan pupuk Phonska 150 kg/ha tidak dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman. Tanaman pada perlakuan pupuk organik Petroganik 1.500 kg/ha dan perlakuan petroganik 1.500 kg + 150 kg Phonska/ha lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pemupukan lainnya.

Secara umum pertanaman masih menunjukkan gejala kekurangan N, daun berwarna hijau kekuningan, sehingga pada pupuk Formula A maupun B perlu ditingkatkan kandungan N-nya, diantaranya dengan menambah pupuk urea.

Sejalan dengan tingkat pertumbuhannya yang rendah, tanaman yang tidak dipupuk juga paling sedikit membentuk polong isi, yakni rata-rata 21,7 polong isi/pot. Pemupukan

nyata meningkatkan jumlah polong isi. Pada perlakuan yang dipupuk, pada umumnya tidak menunjukkan perbedaan jumlah polong isi, berkisar 30,0 – 40,3 polong/pot (Tabel 3).

Dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk, pemberian pupuk anorganik (Phonska), pupuk organik kandang sapi, pupuk kandang ayam, pupuk organik kaya hara Formula A maupun Formula B, serta kombinasi pupuk Formula A atau Formula B dengan Phonska nyata meningkatkan hasil polong kering. Secara umum diantara perlakuan yang dipupuk tidak menunjukkan adanya perbedaan hasil polong kering. Tanpa pupuk tanaman hanya menghasilkan 17,19 g/pot, sedangkan tanaman yang dipupuk menghasilkan 23,25 – 30,42 g/pot, atau terjadi peningkatan hasil 35,25 – 76,96%.

Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah di Lampung Timur

Seperti halnya pada percobaan di pot, tanaman kacang tanah yang tidak dipupuk tumbuh tidak baik. Tinggi tanaman pada saat panen hanya 26, 37 cm, sedangkan yang dipupuk mencapai 33,90 – 48,57 cm (Tabel 4), hal ini disebabkan oleh tanah yang tergolong miskin hara (Tabel 2).

Tabel 3. Pengaruh pemupukan terhadap hasil dan komponen hasil kacang tanah di lahan kering masam, Rumah kaca Balitkabi.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah polong isi (polong/pot)	Bobot polong kering (g/pot)	Hasil relatif (%)
Tanpa pupuk	17,33 g	21,7 d	17,19 e	100
Phonska 300	27,12 ef	31,0 bc	24,20 bcd	141
Sapi 5.000	25,17 f	30,6 bc	25,35 abcd	148
Ayam 3.000	27,15 ef	33,3 bc	25,29 abcd	147
Formula A 1.500	27,17 ef	30,7 bc	25,08 abcd	146
Formula A 1.500 + Phonska 150	29,83 cde	32,0 bc	23,25 bcd	135
Formula A 2.500	30,16 cde	30,0 bc	25,56 abcd	149
Formula A 2.500 + Phonska 150	28,67 de	33,7 abc	25,78 abcd	150
Formula B 1.500	29,33 de	33,6 abc	23,59 bcd	137
Formula B 1.500 + Phonska 150	29,67 cde	34,3 abc	26,84 abcd	156
Formula B 2.500	30,14 cde	32,7 bc	25,57 abcd	149
Formula B 2.500 + Phonska 150	32,40 bcd	40,3 a	31,83 a	185
Petroganik 1.500	34,67 ab	27,7 cd	26,53 abcd	154
Petroganik 1.500 + Phonska 150	37,64 a	33,7 abc	30,16 ab	176
Petroganik 2.500	32,50 bcd	35,0 ab	28,88 abc	168
Petroganik 2.500 + Phonska 150	33,67 abc	34,3 abc	30,42 a	177

Pemupukan Phonska, pupuk kandang ayam, pupuk kandang sapi, rakitan pupuk organik kaya hara (Formula A dan Formula B), serta pupuk organik Petroganik dapat meningkatkan tinggi tanaman (Tabel 4). Dibandingkan dengan perlakuan pemupukan Phonska 300 kg/ha, pupuk kandang sapi 5.000 kg/ha, dan pupuk kandang ayam 3.000 kg/ha, pemberian pupuk organik kaya hara Formula A maupun Formula B 1.500 kg/ha memberikan pengaruh yang tidak berbeda terhadap tinggi tanaman. Pada Formula A, peningkatan takaran dari 1.500 kg/ha menjadi 2.500 kg/ha berpengaruh meningkatkan tinggi tanaman. Setelah tanaman dipupuk Formula A dan Formula B dengan takaran 1.500 kg dan 2.500 kg/ha, tambahan pupuk Phonska 150 kg/ha secara nyata tidak

dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman. Tanpa tambahan pupuk Phonska (150 kg/ha), pemberian formula A lebih baik dibandingkan dengan pupuk. Seperti pada percobaan pot, di tanaman menunjukkan gejala kekurangan hara N, daun berwarna hijau kekuningan.

Semua perlakuan pemupukan secara nyata meningkatkan jumlah polong isi, kecuali pemupukan Petroganik 1.500 kg dan 2.500 kg/ha. Perlakuan pemupukan Formula A dan Formula B, mampu menghasilkan polong isi yang jumlahnya tidak berbeda baik dengan perlakuan Phonska 300 kg/ha, pupuk kandang sapi 5.000 kg/ha, dan pupuk kandang ayam 3.000 kg/ha. Tanpa pemupukan, hasil polong kering hanya 1,06 t/ha (Tabel 4). Semua perlakuan pemupukan mampu meningkatkan hasil polong kering secara nyata kecuali perlakuan pemupukan 5.000 kg/ha pupuk kandang kotoran sapi, namun hasilnya lebih tinggi 0,26 t/ha dibandingkan tanpa pemupukan. Untuk perlakuan yang menggunakan pupuk organik, dari segi teknis peningkatan hasil polong dan jumlah pupuk, yang paling berpeluang dikembangkan adalah pemupukan dengan pupuk organik kaya hara Formula A, yang mampu meningkatkan hasil dari 1,06 t/ha menjadi 1,69 t/ha polong kering, atau naik 59,43%.

Tabel 4. Pengaruh pemupukan terhadap hasil dan komponen hasil kacang tanah (Jerapah) di lahan kering masam, Lampung Timur

Perlakuan	Tinggi tan (cm)	Jumlah polong isi (per tan)	Bobot polong kering (t/ha)	Hasil relatif (%)
Tanpa pupuk	26,37 g	6,9 d	1,06 e	100
Phonska 300	43,83 abcde	11,6 ab	1,88 ab	177
Sapi 5.000	44,53 abcd	10,5 abc	1,32 de	125
Ayam 3.000	41,47 bcdef	10,7 abc	1,54 bcd	145
Formula A 1.500	39,27 cdef	10,4 abc	1,69 abc	159
Formula A 1.500 + Phonska 150	46,63 abc	11,77 ab	1,81 abc	171
Formula A 2.500	48,57 ab	12,0 a	1,99 a	188
Formula A 2.500 + Phonska 150	51,77 a	12,7 a	2,02 a	191
Formula B 1.500	39,50 cdef	11,1 abc	1,60 bcd	151
Formula B 1.500 + Phonska 150	44,23 abcde	11,9 abc	1,86 ab	176
Formula B 2.500	37,80 def	11,0 abc	1,62 bcd	153
Formula B 2.500 + Phonska 150	45,07 abcd	11,7 ab	1,82 abc	172
Petroganik 1.500	33,90 fg	8,8 cd	1,49 cd	141
Petroganik 1.500 + Phonska 150	45,27 abcd	11,4 abc	1,77 abc	167
Petroganik 2.500	36,10 ef	9,2 bcd	1,61 bcd	152
Petroganik 2.500 + Phonska 150	46,40 abc	10,8 abc	1,72 abc	162

KESIMPULAN

Budidaya kacang tanah pada tanah masam membutuhkan masukan berupa bahan organik; kapur untuk meningkatkan pH, menurunkan kejenuhan Al, dan meningkatkan kandungan Ca dan Mg; serta pemupukan hara N, P, dan K. Penggunaan pupuk organik yang

berpeluang untuk dikembangkan adalah pupuk organik kaya hara Formula A, yang mampu meningkatkan hasil sebesar 59,4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bloom, P. C. 1997. Al organic matter in acid soil : buffering and solution Al activity. *Soil Science* 43 : 488-493.
- Razie, F, Anas, I, Sutandi, A, Sugiyanta dan Lukman Gunarto. 2013. Efisiensi Serapan Hara dan Hasil Padi pada Budidaya SRI di Persawahan Pasang Surut dengan Menggunakan Kompos Diperkaya. *J. Agron. Indonesia* 41 (2) : 89 - 97
- Hairiah, K, Widiyanto, S. R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S. M. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M. V. Noordwijk dan G. Cadisch. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi : Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara*. Grafika Desa Putera. Jakarta. 187 hal.
- Jansen, B, K. G. J. Nierop, J . M. Verstraten. 2003. Mobility of Fe(II), Fe(III) and Al in acidic forest soils mediated by dissolved organic matter: influence of solution pH and metal/organic carbon ratios. *Geoderma*. 113 : 323– 340.
- Shaw, J. N, B. F. Hajek, and J. M. Beck. 2010. Highly weathered mineralogy of select soils from Southeastern U.S. Coastal Plain and Piedmont landscapes. *Geoderma*. 154 : 447–456.
- Staunton, S and F. Leprince. 1996. Effect of pH and some organic anions on the solubility of soil phosphate : implications for P bioavailability. *European Journal of Soil Science*. 47 : 231-239.
- Tan, K. H. 2000. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker, Inc. New York. p. 360.
- Wijanarko. 2008. Pengaruh Penambahan Bahan Organik Pada Fosfat Alam Terhadap Hasil Kedelai di Ultisol Lampung. *Jurnal Agritek*. Institut Pertanian Malang. 16 : 12-21.
- Andy Wijanarko. 2014. Effect of Organic Matter and Soil Fertility on Nitrogen Mineralization and Its Uptake By Cassava In A Typic Hapludults. *Jounal of Experimental Biology and Agricultural Science*.
- Wong, M. T. F. 1995. Amelioration of aluminium phytotoxicity with organic matter. Date R.A. (ed) *Plant soil interaction at low pH*. p 41-45. Kluwer Academic Publishers. Netherland.