

Pengaruh Kombinasi Pupuk Hara Mikro Cair Dengan N,P,K terhadap Kadar Cobalt dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) 'Pioneer 12' pada Fluventic Eutrudepts

Dilla Amelia¹, E Hidayat Salim², dan Oviyanti Mulyani²

¹⁾ Alumni Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNPAD

²⁾ Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, UNPAD
Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor

Korespondensi: oviyanti.mulyani@unpad.ac.id

ABSTRACT

The content of trace elements in the soil and plant is generally very low. Cobalt (Co) is a trace element that has an important role for plant metabolism. This research was conducted to study the combination effect of liquid micro fertilizer (LMF) with N,P,K fertilizer on total Co, available Co, Co uptake and corn yield (Zea mays L.) var. Pioneer 12 on Fluventic Eutrudepts. This research was conducted at the test field of Soil and Water Management, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. The altitude located at ± 725 meters above the sea levels. This research held from January to May 2014. The experimental design used were Randomized Design Group with ten treatments and three replications, with the total of experimental plots were 30 plots. The treatments consisted of control (without fertilizer) and combination of dosage LMF (0, $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, and 2) with N, P, K fertilizer (0, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, and 1). The results showed that the combination application of LMF + N, P, K significantly affect the Co uptake and corn Pioneer 12 yield. Combination effect of LMF (1, $1\frac{1}{2}$, and 2) with 1 dosage of N,P,K fertilizer gave the best results of 19.93, 18.57, and 18.17 kgs plot⁻¹ or equivalent with 8.47, 7.89, and 7.72 tons ha⁻¹ respectively.

Keywords: corn, cobalt, Fluventic Eutrudepts, micro fertilizer

1. PENDAHULUAN

Inceptisols merupakan tanah yang banyak dimanfaatkan pada bidang pertanian dan memiliki penyebaran yang luas di Indonesia, sekitar 70,52 juta ha (37,5%) dari wilayah daratan Indonesia (Pusat Penelitian Pengembangan Tanah dan Agroklimat, 2003). Apabila dilihat dari luas lahan tersebut, Inceptisols merupakan tanah yang prospektif untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian, namun tanah ini memiliki tingkat kesuburan yang relatif sedang hingga rendah, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah agar kebutuhan tanaman yang dibudidaya dapat terpenuhi. Salah satu upaya peningkatan kesuburan tanah adalah dengan melakukan pemupukan.

Jagung merupakan salah satu tanaman yang respons terhadap pemupukan (Nurdin dkk., 2008). Pada tanaman jagung, pemupukan yang sering dilakukan yaitu dengan mempergunakan pupuk NPK, karena pupuk tersebut diperlukan tanaman dalam

jumlah yang banyak. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2013), produksi jagung di Indonesia sebesar 18.510.435 ton pipilan kering atau menurun sebanyak 4,52 persen dibandingkan dengan tahun 2012.

Penurunan produksi tanaman jagung tersebut dapat terjadi akibat menurunnya kualitas tanah pada lahan pertanian. Salah satu penyebab penurunan kualitas tanah disebabkan oleh aktivitas pertanian pada suatu tanah secara terus menerus. Unsur hara makro maupun mikro yang berada di dalam tanah terus diserap oleh tanaman sehingga ketersediaannya akan berkurang, apabila tanpa dikembalikan ke dalam tanah.

Salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit adalah kobalt (Co). Bentuk kobalt yang terdapat dalam tanah yaitu Co^{2+} dan Co^{3+} , dan mungkin juga dalam bentuk $\text{Co}(\text{OH})_3$. Bentuk utama senyawa ini adalah Co^{2+} , meskipun totalnya di dalam tanah rendah (Haluschak *et al.*, 1998). Menurut Jaleel *et al.*, (2009), pemberian kobalt

dalam konsentrasi rendah pada tanaman jagung dapat meningkatkan hasil tanaman jagung, yaitu kualitas dan bobot bijinya. Selain itu, penyerapan jagung terhadap unsur NPK dapat meningkat dengan meningkatnya konsentrasi kobal di dalam tanah. Akan tetapi, sampai saat ini belum terbukti secara langsung interaksi antara Co dengan penggunaan N,P,K (Nagabhushana *et al.*, 2008).

Pada tanaman gandum dengan pemberian 10 ppm kobal dan pada tanaman kanola dengan pemberian 12,5 ppm kobal (Gad, 2010) dapat meningkatkan kandungan unsur hara makro (N, P dan K) dan juga unsur hara mikro (Mn, Zn dan Cu) dibandingkan dengan kontrol. Pemberian Co juga dapat meningkatkan kandungan hormon endogen seperti auksin, giberelin dan sitokinin pada tanaman selasih (Gad *et al.*, 2013).

Mekanisme transportasi Co melalui membran tanaman masih sedikit diketahui. Konsentrasi Co pada daun meningkat bersamaan dengan menuanya daun, sehingga konsentrasinya pada daun tua lebih tinggi dibandingkan dengan daun muda (Mengel and Kirkby, 2001). Penyerapan dan pengangkutan Co^{2+} dapat meningkat dengan meningkatnya pH larutan (Barker and Pilbeam, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pupuk hara mikro cair dan N,P,K terhadap Co total, Co tersedia dan serapan Co serta hasil tanaman jagung pipil. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperluas wawasan ilmiah dan sumbangan informasi bagi perkembangan Ilmu Tanah, khususnya dalam hal pemberian kombinasi pupuk hara mikro cair dan pupuk N,P,K terhadap Co total, Co tersedia dan serapan Co serta hasil jagung pipil pada Fluventic Eutrodepts.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Rancangan Penelitian

Percobaan ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Pengelolaan Tanah dan Air, Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya

Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat.

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini terdiri dari: benih tanaman jagung pipil (*Zea mays* L) Pioneer 12; tanah Inceptisols, pupuk dasar berupa pupuk kandang; pupuk anorganik hara mikro cair yang dibuat di laboratorium kesuburan tanah; Pupuk Urea, SP-36, KCl; Pestisida yang mengandung bahan aktif Propineb 70% dengan dosis $3g\ L^{-1}$, serta yang mengandung bahan aktif Sipimertrin 3% dengan dosis $2,4\ g\ L^{-1}$; Bahan-bahan kimia untuk analisis di laboratorium.

Alat-alat yang akan digunakan dalam percobaan ini adalah: cangkul, sekop kecil, plastik sampel, label, meteran, sprayer ukuran 2 L, timbangan, peralatan laboratorium, alat tulis, jangka sorong, blender, pisau, nampah, emrat dan ember.

Percobaan ini dilaksanakan dengan menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 10 perlakuan. Perlakuan terdiri atas kombinasi dosis pupuk hara mikro cair dengan pupuk N,P,K, yang disusun sebagai berikut:

- A = Kontrol
- B = 0 PHMC + 1 N,P,K
- C = 1 PHMC + 0 N,P,K
- D = $\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K
- E = 1 PHMC + $\frac{1}{4}$ N,P,K
- F = 1 PHMC + $\frac{1}{2}$ N,P,K
- G = 1 PHMC + $\frac{3}{4}$ N,P,K
- H = 1 PHMC + 1 N,P,K
- I = $1\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K
- J = 2 PHMC + 1 N,P,K

Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 (tiga) kali ulangan, sehingga total unit percobaan berjumlah 30.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pertumbuhan Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman selama percobaan menunjukkan bahwa pada umur 2 MST pertumbuhan tanaman relatif sama

namun, pada umur 4 – 8 MST memiliki tingkat pertumbuhan yang bervariasi (Tabel 1). Perlakuan yang memberikan pertumbuhan paling tinggi didapatkan dari perlakuan 1 Pupuk hara mikro cair + $\frac{1}{2}$ N,P,K (Perlakuan F). Sehingga dapat dilihat bahwa pemberian pupuk hara mikro cair dapat membantu pertumbuhan tanaman secara maksimal, dengan penggunaan pupuk N,P,K $\frac{1}{2}$ dosis pemupukan.

Tabel 1 Pengamatan Tinggi Tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
A	27,84	75,23	165,18	214,33
B	23,83	76,87	164,83	208,38
C	24,11	66,45	157,54	203,08
D	22,94	59,54	149,40	200,08
E	23,39	64,13	149,71	196,94
F	26,62	76,95	175,91	222,29
G	23,33	69,85	159,60	204,00
H	25,76	68,45	162,69	216,42
I	23,61	64,98	154,98	207,17
J	25,22	75,71	171,47	221,17

Hasil pengamatan diameter tajuk selama percobaan menunjukkan bahwa diameter tajuk tanaman pada setiap perlakuan relatif sama (Tabel 2).

Tabel 2 Pengamatan Diameter Tajuk

Perlakuan	Diameter Tajuk (cm)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
A	28,23	62,68	102,67	122,04
B	22,12	54,20	101,92	124,04
C	22,83	56,33	93,46	122,29
D	22,30	48,84	97,50	118,42
E	22,88	59,51	113,63	114,54
F	25,34	61,85	103,25	126,25
G	22,85	59,60	95,63	124,50
H	27,18	56,28	102,15	120,83
I	22,67	56,29	96,42	124,46
J	23,87	64,00	106,23	134,83

Berdasarkan Tabel 2, perbedaan ukuran diameter tajuk mulai terlihat pada pengamatan 4 MST. Perlakuan yang memberikan diameter tajuk paling lebar didapatkan dari perlakuan 2. Pupuk hara mikro cair + 1 N,P,K (Perlakuan J), meskipun berfluktuatif setiap minggunya.

Hasil pengamatan jumlah daun selama percobaan menunjukkan bahwa perbedaan jumlah daun pada setiap perlakuan beragam (Tabel 3). Rata-rata jumlah daun pada umur 8 MST berkisar antara 9-11 helai per tanaman. Perlakuan yang memberikan jumlah daun terbanyak didapatkan dari perlakuan 1 Pupuk hara mikro cair + $\frac{1}{2}$ N,P,K (Perlakuan F).

Tabel 3 Pengamatan Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
A	4,58	7,21	9,83	10,75
B	4,25	7,04	9,58	10,46
C	4,33	7,04	9,71	9,92
D	4,46	6,88	8,88	10,17
E	4,46	6,13	9,04	9,67
F	4,71	7,79	10,46	11,08
G	4,21	7,50	10,42	10,46
H	4,33	6,96	9,96	10,79
I	4,33	6,75	9,67	10,33
J	4,42	6,88	10,25	10,79

3.2 Kadar Co dalam tanah

Berdasarkan hasil analisis statistik, pemberian kombinasi pupuk hara mikro cair dengan pupuk N,P,K terhadap Co total tanah tidak menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata. Tabel 4 menunjukkan bahwa setiap perlakuan yang diuji tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Kadar Co total dalam tanah bervariasi antara 1 hingga 70 ppm dengan nilai rata-rata sebesar 8 ppm (Havlin *et al.*, 2005). Kobal di dalam tanah pada setiap perlakuan mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar kobal pada analisis tanah awal. Hal

tersebut dapat terjadi akibat pengaruh pH tanah yang berpengaruh nyata terhadap tersedianya unsur hara mikro. Menurut Buckman dan Brady (1982), pada pH yang tinggi kelarutan kation dan ketersediaan unsur hara mikro bagi tanaman menurun. Selain itu pula, menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), tanah dengan drainase kurang baik sering terdapat Fe dan Mn yang tinggi, sedangkan MnO_2 dapat menyerap Co sehingga menjadi tidak tersedia.

Tabel 4 Pengaruh Kombinasi Pupuk N,P,K dengan Pupuk hara mikro cair Terhadap Co Total Tanah

Perlakuan	Co Total (ppm)
A (Kontrol)	34,38 a
B (0 PHMC + 1 N,P,K)	35,10 a
C (1 PHMC + 0 N,P,K)	36,63 a
D ($\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K)	34,11 a
E (1 PHMC + $\frac{1}{4}$ N,P,K)	35,48 a
F (1 PHMC + $\frac{1}{2}$ N,P,K)	35,15 a
G (1 PHMC + $\frac{3}{4}$ N,P,K)	35,26 a
H (1 PHMC + 1 N,P,K)	36,48 a
I ($1\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K)	37,50 a
J (2 PHMC + 1 N,P,K)	36,30 a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis statistika yang dilakukan, pemberian kombinasi pupuk hara mikro cair dengan pupuk N,P,K tidak berdampak signifikan terhadap kandungan Co tersedia tanah. Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak memberikan perbedaan nyata terhadap kontrol.

Hasil analisis Co tersedia menunjukkan penurunan dibandingkan dengan hasil analisis tanah awal. Penurunan ketersediaan Co dapat diakibatkan oleh tingginya absorpsi dari Fe, Al dan Mn oksida, hal ini disebabkan karena Co dapat berperan menggantikan Mn pada permukaan mineral. Ketersediaan Co dapat dipengaruhi oleh kemasaman yang tinggi dan kondisi genangan air karena dapat menguraikan Mn oksida (Havlin *et. al.*, 2005).

Aplikasi sejumlah pupuk fosfat dapat berpengaruh berlawanan dengan suplai beberapa unsur hara mikro, termasuk unsur Co. Oleh karena itu, pupuk fosfat harus diberikan dalam jumlah yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang baik (Buckman dan Brady, 1982). Ketersediaan Co dalam tanah sukar ditentukan karena selain kadarnya rendah, juga setiap tanaman memerlukan kadar Co yang berbeda (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Tabel 5 Pengaruh Kombinasi Pupuk N,P,K dengan Pupuk hara mikro cair Terhadap Co Tersedia Tanah

Perlakuan	Co Tersedia (ppm)
A (Kontrol)	0,07 a
B (0 PHMC + 1 N,P,K)	0,07 a
C (1 PHMC + 0 N,P,K)	0,11 a
D ($\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K)	0,10 a
E (1 PHMC + $\frac{1}{4}$ N,P,K)	0,14 a
F (1 PHMC + $\frac{1}{2}$ N,P,K)	0,13 a
G (1 PHMC + $\frac{3}{4}$ N,P,K)	0,08 a
H (1 PHMC + 1 N,P,K)	0,14 a
I ($1\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K)	0,16 a
J (2 PHMC + 1 N,P,K)	0,13 a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

3.3 Serapan Co

Kombinasi pupuk hara mikro cair dengan pupuk N,P,K melalui hasil analisis statistik menunjukkan dampak yang signifikan terhadap serapan kobal pada tanaman. Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan yang diuji memberikan perbedaan nyata terhadap kontrol dan perlakuan lainnya. Perlakuan yang menunjukkan serapan Co tertinggi adalah kombinasi perlakuan 2 Pupuk hara mikro cair + 1 N,P,K (Perlakuan J).

Pemberian pupuk unsur mikro khususnya kobal melalui daun, merupakan salah satu metode pemupukan paling efektif jika dibandingkan dengan melalui tanah. Hal ini dibuktikan oleh hasil percobaan yang

dilakukan menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis pupuk hara mikro cair yang diberikan, berbanding lurus terhadap peningkatan serapan kobal tanaman. Penyerapan unsur hara melalui daun dapat terjadi melalui dua saluran, yaitu melalui stomata dan kutikula. Pada umumnya penyerapan unsur hara adalah melalui kutikula, namun unsur hara juga dapat masuk melalui stomata. Unsur hara tersebut akan diangkut melalui floem bersamaan dengan hasil fotosintesis (Oosterhuis, 2009).

Tabel 6 Pengaruh Kombinasi Pupuk N,P,K dengan Pupuk Hara Mikro Cair Terhadap Serapan Co Tanaman

Perlakuan	Serapan Co (ppm)
A (Kontrol)	0,59 ab
B (0 PHMC + 1 N,P,K)	0,68 abc
C (1 PHMC + 0 N,P,K)	1,14 de
D ($\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K)	0,92 bcd
E (1 PHMC + $\frac{1}{4}$ N,P,K)	0,92 bcd
F (1 PHMC + $\frac{1}{2}$ N,P,K)	1,28 e
G (1 PHMC + $\frac{3}{4}$ N,P,K)	0,51 a
H (1 PHMC + 1 N,P,K)	0,98 cde
I ($1\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K)	1,20 de
J (2 PHMC + 1 N,P,K)	2,48 f

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Unsur kobal dapat meningkatkan proses perkembangan termasuk batang dan perpanjangan koleoptil pada pembukaan hipokotil, perluasan daun dan perkembangan pucuk (Gad *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil analisis serapan Co tanaman (Tabel 6), perlakuan yang memberikan serapan Co yang tinggi juga dapat memberikan hasil pipilan kering jagung yang tinggi.

3.4 Hasil Panen

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hara mikro cair dengan N,P,K berpengaruh nyata terhadap hasil pipilan kering jagung. Tabel 7 menunjukkan

nilai konversi hasil panen dari bobot kilogram per petak menjadi ton per hektar. Perbedaan nyata terdapat antara kontrol dengan seluruh perlakuan khususnya dengan perlakuan dosis 2 pupuk hara mikro cair + 1 N,P,K yang memiliki potensi hasil lebih tinggi diantara seluruh perlakuan yang diuji.

Hasil pipilan kering jagung Pioneer 12 ini jika dibudidayakan sesuai dengan rekomendasi akan menghasilkan memiliki potensi hasil 8 – 12 ton pipilan kering setiap hektarnya. Hasil pipilan kering pada percobaan ini sudah masuk dalam kriteria potensi panen yaitu mencapai 8.47 ton ha⁻¹ dengan dosis 2 Pupuk hara mikro cair + 1 N,P,K sedangkan kontrol hanya mencapai 4,66 ton ha⁻¹. Hal ini disebabkan perlakuan kontrol hanya mengandalkan kadar unsur hara dari tanah dan tanpa adanya input unsur hara dari pupuk hara mikro cair maupun N,P,K yang sangat dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya.

Tabel 7 Pengaruh Kombinasi Pupuk N,P,K dengan Pupuk Hara Mikro Cair Terhadap Hasil Pipilan Kering Jagung

Perlakuan	Hasil Panen	
	Kg/petak	ton ha ⁻¹
A (Kontrol)	10,97 a	4,66
B (0 PHMC + 1 N,P,K)	16,43 de	6,71
C (1 PHMC + 0 N,P,K)	12,03 ab	5,11
D ($\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K)	17,13 de	7,28
E (1 PHMC + $\frac{1}{4}$ N,P,K)	13,23 b	5,62
F (1 PHMC + $\frac{1}{2}$ N,P,K)	14,07 bc	5,98
G (1 PHMC + $\frac{3}{4}$ N,P,K)	15,40 cd	6,54
H (1 PHMC + 1 N,P,K)	18,17 ef	7,72
I ($1\frac{1}{2}$ PHMC + 1 N,P,K)	18,57 ef	7,89
J (2 PHMC + 1 N,P,K)	19,93 f	8,47

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Pemberian kombinasi pupuk hara mikro cair dengan N,P,K dapat memenuhi kebutuhan unsur hara makro maupun mikro bagi tanaman jagung pipilan. Hal ini dibuktikan

pada perlakuan yang diuji setiap penambahan pupuk hara mikro cair yang dikombinasikan dengan N,P,K memberikan peningkatan yang signifikan terhadap hasil panen jagung. Pemberian pupuk NPK berpengaruh baik bagi pertumbuhan tanaman karena unsur hara makro yang terdapat dalam unsur N, P dan K diperlukan bagi pertumbuhan tanaman yang akan diambil oleh tanaman dalam bentuk anion dan kation (Sutejo, 2002).

Sumber utama unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman yaitu pupuk N,P,K. Unsur hara makro tersebut digunakan tanaman untuk proses pertumbuhan dan metabolisme-nya. Unsur N banyak dibutuhkan pada masa-masa vegetatif tanaman untuk pertumbuhan daun, akar dan batang. Lalu pengerasan batang dan penebalan dinding sel dilakukan oleh unsur K. Pada saat generatif umumnya unsur P lebih banyak berperan. Selain itu, unsur P juga berperan penting pada proses metabolisme tanaman berupa pembentukan ATP. Jika ketersediaan ketiga unsur hara tersebut bermasalah, maka tanaman tidak akan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Unsur hara mikro meliputi sejumlah unsur yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah sangat sedikit. Unsur-unsur tersebut berperan kompleks di dalam tanaman, terutama di dalam sistem enzim. Beberapa unsur mikro merupakan bagian esensial dari reaksi kompleks pada proses fotosintesis dan proses metabolisme yang lain (Munawar, 2011). Menurut Hardjowigeno (2007), unsur mikro kation seperti Co terdapat dalam kompleks jerapan yang mudah diserap tanaman, namun kadang kation tersebut terikat kuat oleh mineral liat sehingga sulit diserap tanaman (fiksasi).

4 KESIMPULAN

Kombinasi pupuk hara mikro cair dengan pupuk N,P,K berpengaruh terhadap serapan Co tanaman dan hasil jagung Pioneer 12 tetapi tidak berpengaruh terhadap kandungan Co total dan Co tersedia.

Kombinasi pupuk hara mikro cair (1, 1½, dan 2) dengan 1 N,P,K merupakan kombinasi dosis yang memberikan hasil pipilan biji yang sama tinggi pada Fluventic Eutrudepts Jatinangor yang masing-masing sebesar 19,93; 18,57; dan 18,17 kg petak⁻¹ atau setara dengan 8,47; 7,89; dan 7,72 ton ha⁻¹. Pengujian dosis kombinasi pupuk hara mikro cair dan pupuk N,P,K yang memberikan hasil tertinggi perlu diuji pada tanah dengan tingkat kesuburan tanah dan musim yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2013. Data Produksi Tanaman Pangan Nasional 2013. Online: <http://bps.go.id/> (Diakses pada 12 Januari 2014).
- Barker, A.V. and Pilbeam, D.J. 2010. Handbook of Plant Nutrition. CRC Press.
- Buckman, H.O. and Brady, N.C. 1982. Ilmu Tanah (Terjemahan). Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Gad, N. and Kandil, H. 2008. Response of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L) Plants to Different Levels of Cobalt. Cairo: Australian Journal of Basic and Applied Sciences.
- Gad, N. 2010. Improving Quantity and Quality of Canola Oil Yield Through Cobalt Nutrition. Plant Nutrition Dept. National Research Center, Dokki, Cairo, Egypt.
- Gad, N., Abd El-Moez, M.R., Kandil, H. 2011. Barley response to salt stress at varied levels of Cobalt I. growth and mineral composition. J. Appl. Sci. Res., 7(11): 1454-1459
- Gad, N., Aziz, E. E., Bekbayeva, L. K., and Surif, M. 2013. Role of Cobalt in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants B. endogenous hormones, chemical and nutritional contents. American-

- Eurasian J. Agric. and Environ. Sci., 13 (1): 16-21
- Haluschak, P., R. G. Eilers, G. F. Mills and S. Grift. 1998. Status of selected trace elements in agricultural soils of Southern Manitoba. Technical Report 1998-6E Land Resource Unit, Brandon Research Centre, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada.
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Beaton, J. D., and Nelson, W. L. 2013. Soil Fertility and Fertilizers. Pearson, Boston USA.
- Jaleel, C. A., Jayakumar, K., Chang-Xing, Z. and Iqbal, M. 2009. Low concentration of Cobalt increases growth, biochemical constituents, mineral status and yield in *Zea Mays*. J. Sci. Res. 1 (1), 128-137.
- Mengel, K and Kirkby, E. A. 2001. Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands.
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Bogor: IPB Press.
- Nagabhushana, V., Sharma, K., Pattanaik, A.K., and Dutta, N. 2008. Effect of Cobalt supplementation on performance of growing calves. Veterinary World, 1(10): 299-302.
- Nurdin, P. Maspeke, Z. Ilahude, and Zakaria, F. 2008. Pertumbuhan dan hasil jagung yang dipupuk N, P, dan K pada tanah Vertisol Isimu Utara Kabupaten Gorontalo. J. Tanah Trop 14(1): 49 - 56.
- Oosterhuis, D. 2009. Foliar Fertilization: Mechanisms and Magnitude of Nutrient Uptake. University of Arkansas, Fayetteville, AR.
- Pusat Penelitian Pengembangan Tanah dan Agroklimat. 2003. Klasifikasi Tanah-Tanah di Indonesia. PPTA, Bogor.
- Rosmarkam, A and Yuwono, N.W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutejo, M. M., 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka Citra.