

**PENGARUH KOMBINASI DOSIS PUPUK NITROGEN DAN PUPUK  
KANDANG SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN  
KEMBANG KOL (*Brassica oleraceae* *Var botrytis* L) sub var *cauliflora*  
kultivar PM 126 F1 DI DATARAN RENDAH PADA MUSIM KEMARAU**

Yayu Sri Rahayu, Netti Nurlenawati, Endah Fitriyah,  
Agustriani Ramana Sidik  
Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Unsika, Karawang

**ABSTRACT**

*The experiment aims to obtain a combination dose of nitrogen fertilizer and cow manure that can substitute the dosage recommendation and give the best results in the growth and cauliflower plants (*Brassica oleraceae* var *Botrytis* L. sub var *cauliflora*) cultivars PM 126 F1 during the dry season in lowland.*

*The experiment was conducted in the Sirnabaya Village, Eastern Telukjambe subdistrict, Karawang district with altitude of 20 meters above sea level, from July to September 2011.*

*Experimental design used was Randomized Block Design with nine treatments, three replications. The treatments were: 1) A is the dosage recommendations (5000 kg / ha of cow manure + 220 kg / ha urea + 470 kg/ha ZA + 311 kg / ha SP36 + 225 kg / ha KCl), 2) B (5000 kg / ha of cow manure + 439.31 kg / ha urea + 311 kg / ha SP36 + 225 kg / ha KCl), 3) C (5000 kg / ha of cow manure + 220 kg / ha urea + 470 kg of ZA without SP36 without KCl), 4) D (3750 kg / ha of cow manure + 439.31 kg / ha urea + 311 kg / ha SP36 + 225 kg / ha KCl), 5) E (6250 kg / ha of cow manure + 329.5 kg / ha urea + 311 kg / ha SP36 + 225 kg / ha KCl), 6) F (3750 kg / ha of cow manure + 549.14 kg / ha urea + 311 kg / ha + 225 kg SP36 / ha KCl), 7) G (6250 kg / ha of cow manure + 439.31 kg / ha Urea +311 kg / ha SP36 + 225 kg / ha KCl), 8) H (5000 kg / ha of manure cow +329.5 kg / ha Urea +311 kg / ha SP36 + 225 kg / ha KCl), and 9) I (5000 kg / ha of cow manure + 549.14 kg / ha urea + 311 kg / ha + SP36 225 kg / ha KCl).*

*The results showed that treatment of A (dosage recommendation) gives the highest fresh weight of crops, which is 0.63 kg per plant, but not significantly different from other treatments. This shows that in dry environmental conditions, all treatments could substitute dosage recommendations.*

*Keywords: cauliflower plants, nitrogen, cow manure.*

**PENDAHULUAN**

Kembang kol (*Brassica oleracea*. L *Var botrytis* sub var. *cauliflora* DC) merupakan tanaman sayuran yang termasuk dalam suku kubis-kubisan atau *Brassicaceae*. Tanaman sayuran ini mempunyai banyak manfaat salah satunya untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat karena kembang kol mengandung protein, lemak, kalori, karbohidrat, serat, kalsium, kalium, abu, fosfor, zat besi, natrium, niacin, vitamin A, Vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin C, dan air.

Selama ini petani hanya membudidayakan tanaman kembang kol di dataran tinggi sehingga produksi kembang kol di Indonesia relatif masih terbatas. Hal ini menyebabkan harga kembang kol relatif lebih mahal, sehingga lebih banyak dikonsumsi oleh masyarakat kalangan menengah ke atas. Rendahnya konsumsi dalam negeri menyebabkan sayuran ini menjadi komoditas ekspor antara lain ke negara Singapura, karena kebutuhan sayur-mayur dan buah-buahan negara Singapura yang mencapai 1.000 ton per hari itu harus diimpor (Wardana, 2010). Namun keterbatasan produksi kembang kol menjadi kendala. Menurut Badan Pusat Statistik (2007) pada tahun 2006 produksi kembang kol hanya mencapai 135,518 ton, hal ini tidak sebanding dengan tingkat konsumsi yang mencapai 1.120,800 ton.

Perkembangan produksi kembang kol di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Produksi kembang kol di Indonesia

Tahun	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Produksi (ton)	86,222	99,994	112,927	135,518	124,252	109,497

Sumber : Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, 2009

Dari tabel di atas tampak dari tahun 2003 sampai tahun 2006 terdapat peningkatan produksi kembang kol, tetapi dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2008 produksi kembang kol semakin menurun. Padahal peluang ekspor komoditi ini sangat besar.

Mengingat kebutuhan kembang kol semakin meningkat maka pemerintah terus berupaya menggalakan inovasi agar produksi kembang kol dalam negeri dapat meningkat dan mencukupi kebutuhan nasional. Salah satu upaya yang dilakukan adalah impor benih sayuran yang dilakukan terhadap beberapa jenis tanaman yang tidak efisien jika diproduksi di dalam negeri yakni kubis, brokoli, kembang kol dan sawi putih yang pada 2010 mencapai 3,50 juta dolar AS naik dari 2009 senilai 2,05 juta dolar AS (Hasanuddin Ibrahim, 2011).

Inovasi lainnya adalah pengembangan jenis tanaman sayuran dataran tinggi di dataran rendah. Saat ini Kementerian Pertanian (Kementan) mengembangkan jenis tanaman sayuran dataran tinggi untuk dikembangkan di dataran rendah yang dipadukan dengan tanaman pangan lainnya di lima kabupaten di sepanjang Pantai Utara (Pantura) di Provinsi Jawa Barat. Menurut Direktur Budidaya Tanaman Sayuran dan Biofarmaka, Ditjen Hortikultura (2010), menyatakan bahwa dataran rendah di sepanjang pantura Jawa Barat memiliki potensi besar untuk dikembangkan dan ditanami tanaman sayuran seperti kembang kol dan kubis yang berasal dari jenis tanaman dataran tinggi. Kementan membuat terobosan dengan pengembangan Sayuran Dataran Rendah (Sadar) di lima kabupaten, yaitu di Kabupaten Karawang, Subang, Indramayu, Majalengka dan Cirebon, sehingga kini tanaman kembang kol sudah dibudidayakan di dataran rendah dengan ketinggian 5 sampai 200 meter di atas permukaan laut (Rukmana, 1994). Salah satu kultivar kembang kol yang saat ini banyak ditanam petani di dataran rendah adalah kultivar PM 126 F1.

Dari hasil wawancara dengan petani sayuran diperoleh informasi bahwa budidaya sayuran di dataran rendah ternyata menghasilkan sayur yang kualitasnya lebih baik, sayuran bisa lebih manis, lebih segar, dan kandungan airnya juga tidak terlalu banyak, di samping itu daya tahan sayur juga lebih lama, sehingga meminimalisir busuknya sayur sebelum dipanen.

Selain beberapa keuntungan, budidaya sayuran di dataran rendah juga memiliki beberapa kesulitan. Kesulitan tersebut antara lain pada musim kemarau suhu di dataran rendah relatif tinggi, padahal umumnya tanaman sayuran antara lain kembang kol tidak

terlalu tahan suhu tinggi . Walaupun sekarang sudah tersedia kultivar untuk dataran rendah, tetapi pada suhu di atas 30 °C tidak ideal untuk pertumbuhan tanaman kembang kol.

Selain lingkungan yang kurang kondusif teknik budidaya yang dilakukan petani juga kurang optimal, salah satunya adalah pemupukan. Menurut Maynard dan Hocmuth (1999) dalam Susila (2006), selama hidupnya tanaman kembang kol memerlukan dosis nitrogen yang cukup tinggi. Maynard dan Hocmuth merekomendasikan untuk tanaman kembang kol yang ditanam di tanah mineral dengan kandungan fosfat dan kalium yang sedang perlu dipupuk dengan 220 kg Urea dan 470 kg ZA. Berikut dapat dilihat dosis pupuk untuk tanaman kembang kol pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekomendasi pupuk untuk kembang kol

Umur	Pukan Ayam (ton/ha)	Urea (kg/ha)	Za (kg/ha)	SP36 (kg/ha)	KCl (kg/ha)	Target PH
Preplant	5	88	188	311	90	6,5
2 MST	-	44	94	-	45	-
3MST	-	44	94	-	45	-
7MST	-	44	94	-	45	-
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>220</b>	<b>470</b>	<b>311</b>	<b>225</b>	-

Sumber : Maynard and Hocmuth, (1999) dalam Susila (2006)

Menurut Lingga dan Marsono (2003) nitrogen merupakan unsur hara makro yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penggunaan pupuk urea yang disertai dengan penggunaan pupuk ZA dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah yang berguna bagi pertumbuhan tanaman terutama tanaman sayuran. Namun umumnya pupuk ZA tidak banyak tersedia di dataran rendah yang pertaniannya mayoritas padi sawah. Oleh karena itu pada umumnya petani sayuran di dataran rendah menggunakan pupuk urea sebagai sumber N tanpa disertai dengan pupuk ZA.

Seperti tanaman sayuran lainnya kembang kol memerlukan tanah yang subur, gembur dan mengandung banyak bahan organik. Salah satu sumber bahan organik ialah pupuk kandang yang berasal dari kotoran hewan. Pupuk kandang seperti pupuk yang berasal dari kotoran kambing, sapi, ayam dan bekas cacing (kascing) merupakan sumber pupuk organik yang banyak mengandung unsur hara. Melaluinya, unsur hara yang awalnya belum tersedia di dalam tanah akan menjadi tersedia sehingga tanaman dapat melakukan proses pertumbuhan hingga optimal yang pada akhirnya hasil produksi meningkat (Simanungkalit, dkk., 2006). Dengan ini sifat tanah akan menjadi lebih baik serta unsur hara yang belum tersedia di dalam tanah akan tersedia sehingga tanaman dapat melakukan proses pertumbuhan secara optimal dan diupayakan dapat meningkatkan hasil produksinya. Pupuk kandang sapi mempunyai kadar hara yang relatif lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang lainnya. Kadar hara ini sangat dipengaruhi oleh jenis konsentrat yang diberikan (Widowati, dkk, 2005). Pupuk organik diperlukan dalam jumlah besar. Oleh karena itu untuk menekan biaya angkut, maka pupuk organik ini harus tersedia di daerah sekitar pertanaman.

Pupuk kandang sapi yang digunakan dalam percobaan ini memiliki kadar air 50,49 %, mengandung 12,50% C-organik, 0,58 % N total, 0,32 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,51 % K<sub>2</sub>O, 1,03 % CaO, 0,26 % MgO, 0,13 % S, 5710 ppm Fe dan 4,5 ppm Zn (Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanaman Sayuran, 2011). Berdasarkan hal itu maka pemberian pupuk urea yang dipadukan dengan pupuk organik dapat menggantikan pupuk ZA.

Dari hasil penelitian Aribawa, Sunantara dan Kariada (2009) dapat disimpulkan bahwa perlakuan dosis urea secara tunggal berpengaruh sangat nyata terhadap hasil dan beberapa komponen hasil gabah padi gogo lainnya serta kadar N, P dan K tanaman.

Berdasarkan penelitian Priyadi (2002) di tanah jenis andosol, pH 5,9, dan tipe curah hujan B (Schmidt dan Ferguson, 1951) dapat disimpulkan bahwa pemberian takaran porasi kotoran domba sebanyak 7,5 ton/ha – 12,5 ton/ha memberikan pengaruh yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis kultivar *Green Coronet*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui, menganalisis dan mengkaji respon tanaman kembang kol (*Brassica oleracea* L. var. *botrytish*) Kultivar PM 126 F1 pada musim kemarau di dataran rendah, mendapatkan kombinasi dosis pupuk urea dan pupuk kandang sapi yang dapat menggantikan dosis rekomendasi Za dan mendapatkan kombinasi dosis pupuk urea dan pupuk kandang sapi yang dapat memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman kembang kol yang paling baik.

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bunga kol ((*Brassica oleracea*. L Var *botrytish* sub var. *cauliflora* DC) Kultivar PM 126 F1 pada musim kemarau di dataran rendah.
2. Terdapat kombinasi dosis pupuk urea dan pupuk kandang sapi yang dapat menggantikan dosis rekomendasi Za dalam memberikan pertumbuhan dan hasil tertinggi pada tanaman bunga kol ((*Brassica oleracea*. L Var *botrytish* sub var. *cauliflora* DC) Kultivar PM 126 F1 pada musim kemarau di dataran rendah.
3. Salah satu kombinasi dosis pupuk urea dan pupuk kandang sapi dapat memberikan pertumbuhan dan hasil tertinggi pada tanaman bunga kol ((*Brassica oleracea*. L Var *botrytish* sub var. *cauliflora* DC) Kultivar PM 126 F1 pada musim kemarau di dataran rendah.

## METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilaksanakan di Desa Sirnabaya Kecamatan Telukjambe Timur Kabupaten Karawang dengan ketinggian tempat 20 meter dpl dengan tipe curah hujan D yang bersifat sedang (Schmidt dan Ferguson dalam (1951) dalam Rusbiantoro (2009).

Percobaan dilaksanakan pada musim kemarau selama tiga bulan yaitu dari bulan Juli 2011 sampai dengan bulan September 2011.

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih kembang kol, pupuk kandang sapi, pestisida, pupuk Urea dengan 45% kandungan N, SP36 36% kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, KCl 60% kandungan K<sub>2</sub>O.

Alat yang digunakan antara lain cangkul, timbangan kasar, alat tugal, rol meter, penggaris, timbangan digital, jangka sorong, papan nama, koran, gunting dan alat tulis.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Adapun perlakuan yang diberikan yaitu pupuk nitrogen yang dikombinasikan dengan pupuk kandang sapi. Jumlah perlakuan 9 (sembilan) yang masing-masing diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Kombinasi dosis pupuk nitrogen (Urea) dan pupuk kandang sapi

Kombinasi perlakuan	Pukan sapi (kg/ha)	Urea (kg/ha)	ZA (kg/ha)	SP36 (kg/ha)	KCl (kg/ha)	Keterangan*)
A	5000	220	470	311	225	Rekomendasi
B	5000	439,31	-	311	225	100% pukan + 100%N + P + K
C	5000	220	470	-	-	Rekomendasi - P -K
D	3750	439,31	-	311	225	75%pukan + 100% N + P

						+K
E	6250	329,5	-	311	225	125% pukan + 75% N + P + K
F	3750	549,14	-	311	225	75% pukan + 125% N + P + K
G	6250	439,31	-	311	225	125% pukan + 100% N + P + K
H	5000	329.5	-	311	225	100% pukan+75%N +P dan K
I	5000	549.14	-	311	225	100% pukan +125% N+P dan K

\*) Keterangan: pukan = pupuk kandang sapi

Tahapan percobaan ini meliputi :

1. Pengolahan tanah

Pengolahan tanah dilakukan dua minggu sebelum tanam dengan cara tanah dicangkul sedalam 20 cm sebanyak dua kali sehingga tanah menjadi gembur kemudian diratakan. Selanjutnya lahan percobaan dibagi menjadi tiga blok sesuai dengan banyaknya ulangan, jarak antar blok 50 cm. Pada tiap blok dibuat plot-plot dengan ukuran 3 m x 2 m sesuai dengan banyaknya perlakuan, antar plot dibuat saluran pembatas dengan jarak 30 cm.

2. Perlakuan benih

Sebelum ditanam benih direndam terlebih dahulu  $\pm$  30 menit. Benih yang tenggelam (benih yang baik) kemudian diperam selama  $\pm$  12 jam sampai benih terlihat pecah.

3. Penyemaian Benih

Penyemaian benih dilakukan dengan menggunakan polibag ukuran 7 cm x 10 cm dengan media campuran pupuk kandang dan tanah halus dengan perbandingan 1:1.

4. Pemupukan

Pemberian pupuk kandang sapi dilakukan bersamaan ketika pengolahan tanah. Sedangkan pupuk anorganik diberikan bertahap yaitu pupuk SP-36 dan KCl diberikan pada saat penanaman dengan dosis per hektar 311 kg SP-36 dan 225 kg KCl, sedangkan pupuk Nitrogen dilakukan beberapa tahap yaitu 40% saat tanam sebagai pupuk dasar, 20% pada saat 14 hari setelah tanam (hst), 20% saat 21 hst dan sisanya 20% pada saat 49 hst, dengan dosis sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan.

5. Penanaman

Penanaman dilakukan setelah bibit berdaun 3-4 helai. Bibit dikeluarkan dengan cara membalikkan polibag dan mengeluarkan bibit dengan hati-hati tanpa merusak akar. Satu bibit di tanam di dalam lubang tanam dan segera disiram sampai tanah menjadi lembab.

6. Penyiraman

Penyiraman dilakukan 1-2 kali sehari terutama pada saat tanaman berada pada fase pertumbuhan awal dan pembentukan bunga.

7. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Pengendalian hama tanaman selama proses pertumbuhan dilakukan secara mekanik, demikian juga pengendalian gulma yaitu disiang dengan tangan. Penyiang dilakukan pada umur 14, 28 dan 42 hst.

8. Panen

Pemanenan kembang kol dilakukan pada saat tanaman berumur 55 hst. Pemanenan dilakukan saat massa bunga mencapai ukuran maksimal dan mampat.

Pada percobaan ini dilakukan pengamatan penunjang dan pengamatan utama. Pengamatan penunjang yang dilakukan tanpa disertai dengan analisis statistik meliputi analisis tanah sebelum percobaan, data curah hujan, dan serangan OPT yang terjadi pada

saat pelaksanaan penelitian. Pengamatan utama meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun per tanaman, diameter bunga, berat segar tanaman, berat segar krop per tanaman.

Analisis sidik ragam (*Analysis of variance*) dilakukan untuk semua data hasil pengamatan utama. Uji F dilakukan pada taraf 5%. Jika hasil uji F untuk perlakuan dalam sidik ragam menunjukkan berbeda nyata, maka untuk mengetahui perlakuan yang paling baik dilanjutkan dengan pengujian beda rata-rata perlakuan tersebut dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf 5% (Gomez dan Gomez, 1995).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengamatan Penunjang**

Pengamatan penunjang yang dilakukan pada percobaan ini meliputi analisis tanah awal, keadaan ruangan (suhu udara) selama percobaan, serta serangan hama dan penyakit.

Hasil analisis tanah yang dilakukan di Laboratorium Kimia Agro menunjukkan bahwa lahan percobaan memiliki pH H<sub>2</sub>O sebesar 7,3 tergolong netral, tekstur tanah liat berdebu dengan kandungan sifat-sifat fisik tanah sebagai berikut : pasir 12 %, debu 43 %, dan liat 45 %. Secara umum kandungan hara tanah tergolong tinggi yang ditunjukkan dengan kandungan P tersedia dalam bentuk P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 87 mg/kg termasuk kategori sangat tinggi, dengan susunan kation K 0,63 cmol/kg tergolong tinggi, Na 0,35 me/100g yang tergolong rendah, Ca 18,01 cmol/kg tergolong tinggi dan Mg 6,25 cmol/kg tergolong tinggi. Tanah percobaan ini memiliki Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi yaitu sebesar 31,05 cmol/kg. Hal ini sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (2003) bahwa tanah dengan kadar liat tinggi mempunyai Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi. Namun demikian tanah lokasi percobaan mengandung Nitrogen yang sangat rendah yaitu sebesar 0,07 %.

Keadaan tipe curah hujan ditentukan berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2001 sampai dengan 2010. Berdasarkan data curah hujan tersebut dapat ditentukan bahwa tipe curah hujan tergolong tipe D yang bersifat sedang (Schmidt dan Fergusson (1951) dalam Rusbiantoro (2009)). Menurut data UPTD PJT Kecamatan Telukjambe Timur (2011) selama penelitian yaitu bulan Juli sampai dengan September 2011 curah hujan sangat kecil yaitu 10 mm, sedangkan kembang kol membutuhkan kelembaban optimum antara 80 sampai 90 %.

Suhu rata-rata harian selama percobaan berlangsung berkisar antara 31,50 sampai dengan 38,30 °C. Dari data di atas menunjukkan bahwa lingkungan tumbuh kurang optimal bagi tanaman kembang kol.

Organisme pengganggu tanaman yang menyerang tanaman kembang kol adalah hama belalang (*Valanga nigricornis*), namun hal tersebut telah dapat dikendalikan dengan pengendalian secara mekanik karena jumlah populasinya sedikit. Selain serangan hama terdapat pula organisme pengganggu tanaman berupa gulma, diantaranya gulma babadotan (*Ageratum conizoides*), rumput teki (*Cyperus rotundus*), gelang (*Portulaca oleraceae*), dan jukut kakawatan (*Cynodon dactylon*) namun hal tersebut dapat dikendalikan dengan pengendalian secara mekanik, yaitu dengan penyiangan yang dilakukan setiap dua minggu sekali.

### **Pengamatan Utama**

Pengamatan utama yaitu hasil pengamatan yang datanya diuji dan dianalisis secara statistik meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, diameter bunga, luas daun per tanaman, berat segar tanaman, dan berat segar bunga per tanaman.

### **Tinggi Tanaman**

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap tinggi tanaman kembang kol pada 14 sampai dengan 42 hst. Sebaliknya pada saat umur 49 hst, kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman.

Tabel 4. Pengaruh kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap tinggi tanaman kembang kol (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytish sub var cauliflora* DC) kultivar PM 126 F1

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada umur					
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst
A: Rekomendasi	13,60a	18,67a	26,99a	32,35a	38,52a	41,67abc
B: 100% pukan + 100%N +P+ K	12,96a	16,67a	25,38a	33,10a	37,27a	39,60bcd
C: Rekomendasi - P -K	16,59a	17,52a	26,40a	32,65a	38,33a	42,81abc
D: 75%pukan + 100% N +P+K	13,47a	17,94a	26,65a	32,37a	39,25a	45,02a
E: 125%pukan + 75% N + P +K	14,25a	17,88a	25,99a	32,25a	38,48a	42,33abc
F: 75% pukan + 125%N + P+ K	13,54a	17,69a	25,93a	35,46a	41,48a	43,58ab
G: 125% pukan + 100% N +P + K	12,42a	16,25a	24,13a	32,35a	35,08a	37,20d
H: 100% pukan+75%N +P dan K	13,60a	16,21a	25,13a	33,51a	38,00a	41,10abc
I: 100% pukan +125% N+P dan K	13,48a	15,96a	25,75a	32,58a	36,35a	38,85cd
Koefisien Keragaman (%)	14,39	7,03	6,37	6,50	7,99	5,07

Keterangan : Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada umur 14 sampai dengan 42 hst, tidak ada perbedaan yang nyata antar tinggi tanaman kembang kol dari berbagai perlakuan kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi.

Perbedaan nyata pada tinggi tanaman tampak saat tanaman berumur 49 hst. Perlakuan D (75% pupuk kandang sapi + 100 % dosis rekomendasi) memberikan tinggi tanaman terbaik tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, C, E, F dan H serta berbeda nyata dengan perlakuan B, G, dan I. Perlakuan B, G, dan I adalah perlakuan yang menggunakan pupuk kandang sapi dan pupuk urea dengan dosis tinggi.

### Jumlah Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap jumlah daun kembang kol pada 14, HST. Sebaliknya pada saat umur 21 - 49 hst kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun kembang kol.

Tabel 5. Pengaruh pemberian dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap jumlah daun kembang kol (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytish sub var cauliflora* DC) kultivar PM 126 F1

Kombinasi Perlakuan	Rata-rata jumlah daun pada umur					
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst
A: Rekomendasi	5,25a	6,21a	9,17a	11,04a	21,04a	23,50a
B: 100% pukan + 100%N +P+ K	4,08bc	5,79a	8,88a	11,46a	22,38a	24,83a
C: Rekomendasi - P -K	4,88ab	5,88a	8,88a	10,54a	21,21a	23,79a
D: 75%pukan + 100% N + P + K	4,50abc	5,63a	9,08a	11,17a	23,71a	26,00a
E: 125%pukan + 75% N + P +K	4,46abc	5,92a	8,42a	11,33a	23,50a	26,00a
F: 75% pukan + 125%N + P+ K	5,08a	6,75a	8,92a	11,04a	22,45a	24,96a
G: 125% pukan + 100% N +P + K	3,83c	5,38a	8,54a	10,04a	22,38a	24,83a
H: 100% pukan+75%N +P dan K	4,46abc	5,63a	8,67a	9,67a	21,95a	24,58a
I: 100% pukan +125% N+P dan K	3,92c	4,96a	7,92a	9,63a	22,81a	25,08a
Koefisien Keragaman (%)	10,38	11,01	10,46	7,70	7,36	6,01

Keterangan : Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Pada umur 14 hst perlakuan A memberikan jumlah daun tertinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E,F dan H, serta berbeda nyata dengan jumlah daun pada perlakuan B dan G.

### Diameter Batang

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap diameter batang tanaman kembang kol pada 14 dan 21 hst. Sebaliknya pada saat umur 28 - 49 hst, kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman kembang kol.

Tabel 6. Pengaruh pemberian dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap diameter batang kembang kol (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytish sub var cauliflora* DC) kultivar PM 126 F1

Kombinasi Perlakuan	Rata-rata diameter batang (mm)					
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst
A: Rekomendasi	2,71a	4,22a	6,79a	9,31a	16,16ab	18,56a
B: 100% pukan + 100%N +P+ K	2,81a	3,60a	5,28bc	7,75bc	12,92bcd	15,69bc
C: Rekomendasi - P -K	2,59a	2,96a	5,06bc	7,29c	14,41abcd	16,18abc
D: 75%pukan + 100% N + P + K	2,62a	3,42a	5,23bc	7,44c	16,53a	18,87a
E: 125%pukan + 75% N + P +K	2,86a	3,35a	5,34bc	7,72bc	15,55abc	17,33ab

F: 75% pukan + 125%N + P+ K	2,91a	3,73a	6,17ab	8,61ab	13,15abcd	15,63bc
G: 125% pukan + 100% N +P + K	2,49a	3,10a	4,57c	7,27c	11,40d	13,32c
H: 100% pukan+75%N +P dan K	2,60a	3,30a	5,01bc	7,18c	12,47cd	15,18bc
I: 100% pukan +125% N+P dan K	2,44a	3,08a	4,70c	7,20c	12,22cd	15,17bc
koefisien keragaman (%)	8,85	13,60	12,32	7,95	13,30	9,34

Keterangan : Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Pada umur 21 dan 28 hst diameter batang terbaik diperoleh dari perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E, G, H dan I serta tidak berbeda nyata dengan diameter batang perlakuan F,

Pada umur 42 hst kembali perlakuan D memberikan pengaruh terbaik pada diameter batang berbeda nyata dengan perlakuan B, G, H dan I, tetapi tidak berbeda nyata dengan A, C, E, dan F. Demikian juga pada umur 49 hst perlakuan D memberikan diameter batang terbaik, berbeda nyata dengan B, F, G, H, dan I, tetapi tidak berbeda nyata dengan A, C, dan E.

#### Luas Daun per Tanaman Saat Panen

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap luas daun per tanaman kembang kol pada saat panen.

Tabel 7. Pengaruh pemberian dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap luas daun per tanaman kembang kol (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytish sub var cauliflora* DC) kultivar PM 126 F1

Kombinasi Perlakuan	Luas daun saat panen (cm <sup>2</sup> )
A: Rekomendasi	3386,81a
B: 100% pukan + 100%N +P+ K	3511,81a
C: Rekomendasi - P -K	2909,72a
D: 75%pukan + 100% N + P + K	3138,19a
E: 125%pukan + 75% N + P +K	3468,06a
F: 75% pukan + 125%N + P+ K	3402,78a
G: 125% pukan + 100% N +P + K	3352,08a
H: 100% pukan+75%N +P dan K	3061,11a
I: 100% pukan +125% N+P dan K	3453,47a

Koefisien keragaman (%)	13,27
-------------------------	-------

Keterangan : Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

### Diameter Bunga, Berat Segar Tanaman dan Berat Segar Bunga per Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap diameter bunga, berat segar tanaman, serta berat segar bunga per tanaman kembang kol.

Tabel 10. Pengaruh pemberian dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap diameter bunga, berat segar tanaman dan berat segar bunga per tanaman kembang kol (*Brassica oleraceae* L var. *botrytish sub var cauliflora DC.*) kultivar PM 126 F1

Perlakuan	Diameter Bunga (cm)	Berat Segar Tanaman (kg)	Berat Segar Krop per Tanaman (kg)
A : Rekomendasi	14,70a	1,06a	0,63a
B: 100% pukan + 100%N +P+ K	13,91a	1,01a	0,54a
C: Rekomendasi - P -K	13,06a	0,78a	0,41a
D: 75%pukan + 100% N + P + K	13,28a	0,86a	0,47a
E: 125%pukan + 75% N + P +K	13,32a	0,95a	0,51a
F: 75% pukan + 125%N + P+ K	13,33a	0,88a	0,45a
G: 125% pukan + 100% N +P + K	13,11a	0,95a	0,48a
H: 100% pukan+75%N +P dan K	13,40a	0,90a	0,48a
I: 100% pukan +125% N+P dan K	12,99a	0,85a	0,45a
koefisien keragaman (%)	8,92	12,60	18,17

Keterangan : Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Pada tabel di atas tampak bahwa perlakuan A memberikan diameter bunga, berat segar tanaman serta berat bunga per tanaman tertinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan.

### Pembahasan

Dari hasil analisis tanah sebelum percobaan dapat diketahui bahwa secara umum kandungan hara tanah di lahan percobaan tergolong tinggi, hal ini berbeda dengan status hara yang terdapat pada peta jenis tanah yang dibuat oleh BAPEDA Karawang (2005) yang menetapkan bahwa status hara di daerah percobaan tergolong rendah. Hal ini sejalan dengan Sarief (1986) yang menyatakan bahwa secara keseluruhan jenis tanah latosol (*inceptisols*) memiliki sifat fisik yang baik akan tetapi sifat-sifat kimianya kurang baik. Adanya perbedaan status hara antara peta jenis tanah yang dibuat oleh BAPEDA dan analisis tanah awal disebabkan lahan tersebut sering digunakan untuk membudidayakan sayuran oleh petani setempat, diduga kandungan P dan K yang tinggi merupakan residu dari pupuk yang digunakan petani pada musim tanam sebelumnya.

Walaupun demikian nitrogen yang dikandung tanah tersebut tergolong rendah, karena nitrogen merupakan hara yang mudah hilang. Hilangnya nitrogen dari tanah adalah digunakan oleh tanaman atau mikroorganisme, nitrogen dalam bentuk amonium dapat diikat oleh mineral illit sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman, nitrogen dalam bentuk nitrat mudah dicuci oleh hujan atau (leaching), proses denitrifikasi yaitu proses reduksi nitrat menjadi  $N_2$  gas (Hardjowigeno, 1992).

Menurut Maynard dan Hocmuth (1999) dalam Susila (2006), selama hidupnya tanaman kembang kol memerlukan dosis nitrogen yang cukup tinggi. Dari hasil analisis tanah terlihat bahwa lahan percobaan memiliki N yang rendah sehingga perlu pemupukan nitrogen.

Menurut Rukmana (1994) Tanaman kembang kol dapat tumbuh lebih baik baik pada tanah lempung berpasir daripada tanah berliat. Tetapi tanaman ini toleran pada tanah berpasir atau liat berpasir. Kemasaman tanah yang baik antara 5,5-6,5 dengan pengairan dan drainase yang memadai. tanaman ini menyaratkan tanah harus subur, gembur dan mengandung banyak bahan organik. Tanah tidak boleh kekurangan Magnesium (Mg), Molibdenum (Mo) dan Boron (Bo) kecuali jika ketiga unsur hara mikro tersebut ditambahkan dari pupuk. Dengan penambahan pupuk kandang sapi sebagai bahan organik diharapkan memperbaiki sifat fisik tanah serta menambah unsur hara mikro.

Suhu rata-rata harian yang tinggi selama percobaan berlangsung kurang ideal untuk pertumbuhan kembang kol. Suhu yang ideal untuk tanaman kembang kol adalah kisaran 15,5 sampai dengan 24 °C (Rukmana, 1994). Walaupun daerah tersebut menurut Schmidt dan Fergusson dalam Rusbiantoro (2009) termasuk tipe curah hujan D yang bersifat sedang, tetapi selama percobaan berlangsung curah hujan sangat rendah, didukung oleh suhu yang tinggi menyebabkan tingginya penguapan. Hal ini sangat tidak dikehendaki oleh tanaman sayuran yang relatif memiliki akar dangkal. Dari data suhu dan curah hujan selama percobaan maka dapat disimpulkan bahwa cuaca pada saat percobaan berlangsung tidak mendukung pertumbuhan kembang kol.

Pengaruh kombinasi dosis nitrogen dan pupuk kandang sapi terhadap tinggi tanaman baru tampak pada umur 49 hst, hal ini disebabkan kurangnya penyiraman pada awal pertumbuhan. Kurangnya air menyebabkan pupuk yang diberikan di larikan tidak dapat dijangkau oleh akar, karena salah satu fungsi air adalah sebagai pelarut. Menurut Tisdale dan Nelson (1975) secara umum pergerakan hara ke akar tanaman adalah melalui pertukaran kontak difusi ion dalam larutan tanah dan gerakan ion bersama gerakan massa dari air dalam tanah. Gerakan air secara aliran massa ini terjadi bersama gerakan air ke akar tanaman terutama disebabkan oleh adanya transpirasi. Gerakan ion  $NO_3$ , Ca dan Mg terutama terjadi secara aliran massa.

Pada umur 49 hst perlakuan yang memberikan tinggi tanaman terendah adalah perlakuan B, G, dan I yaitu perlakuan kombinasi nitrogen dan pupuk kandang dosis tinggi. Menurut Jumin (1992) pemberian pupuk dengan dosis yang terlalu tinggi tanpa pemberian air yang cukup akan menyebabkan dehidrasi pada tanaman, hal ini disebabkan konsentrasi air dalam tanah akan menurun sampai di bawah konsentrasi air dalam jaringan tanaman, akibatnya aliran air berbalik dari dalam akar ke dalam tanah.

Secara umum kombinasi dosis nitrogen dan pupuk kandang sapi tidak berpengaruh terhadap jumlah daun, kecuali pada umur 14 hst. Perbedaan jumlah daun pada umur 14 hst diduga bukan disebabkan oleh perlakuan, tetapi lebih disebabkan oleh perbedaan pertumbuhan antara bibit kembang kol yang ditanam lebih awal dan bibit yang ditanam pada saat penyulaman yaitu pada 7 hst.

Kecuali pada umur 42 hst, secara umum perlakuan A (dosis rekomendasi) memberikan diameter batang terbesar. Pada perlakuan A, nitrogen bersumber dari urea dan ZA. Hal ini disebabkan ZA mengandung sulfur yang sangat diperlukan oleh kembang kol. Menurut Ditjen Dikti (1991) sulfur merupakan unsur penting dari beberapa asam amino seperti metionin, sistein dan sistin. Salah satu peran utama sulfur di dalam protein atau polipeptida adalah pada pembentukan ikatan disulfida dari gugus  $-SH$  di

antara rantai-rantai polipeptida. Fungsi esensial gugus  $\text{-SH}$  yang lain dalam metabolisme adalah keikutsertaannya di dalam reaksi-reaksi enzim, meskipun tidak seluruh gugus  $\text{-SH}$  di dalam enzim bersifat aktif. Belerang juga merupakan salah satu unsur penting pada koenzim A (KoA) pada vitamin *biotin* dan *tiamin*. Di dalam KoA sisi aktif dari molekulnya adalah gugus  $\text{-SH}$ . Apabila KoA bereaksi dengan asam asetat akan membentuk asetil KoA yang memiliki peran penting pada metabolisme asam lemak.

Batang memiliki berbagai peran pada tanaman antara lain sebagai penyangga tanaman, sebagai tempat *xylem* menyalurkan air serta hara dan *phloem* menyalurkan fotosintat. Batang yang baik jika didukung oleh luas daun yang tinggi dengan distribusi daun yang baik sehingga seluruh daun memperoleh cahaya matahari, serta penyerapan hara yang optimal maka akan dapat memberikan komponen hasil serta hasil yang maksimal.

Pada percobaan ini walaupun diameter batang memberikan perbedaan respon terhadap perlakuan kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi tetapi luas daun per tanaman tidak berbeda pada semua perlakuan, juga adanya penyerapan hara yang tidak optimal karena kekeringan serta tingginya penguapan.

Mengingat peran nitrogen untuk tanaman yaitu memacu pertumbuhan tanaman secara umum terutama pada fase vegetatif, maka pada saat komponen pertumbuhan tidak memberikan respon terhadap perlakuan dosis pupuk nitrogen maka komponen hasil dan hasilpun tidak akan memberikan respon. Hal ini tampak pada diameter bunga, berat segar tanaman serta berat krop per tanaman yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua perlakuan yang berbeda, walaupun perlakuan A memiliki angka yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

## Kesimpulan

1. Kombinasi dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang sapi berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kembang kol (*Brassica oleracea*. L var *botrytish* sub var. *cauliflora* DC) kultivar PM 126 F1 pada musim kemarau di dataran rendah yaitu pada komponen tinggi tanaman umur 49 hst, jumlah daun umur 14 hst, serta diameter batang umur 28 sampai 49 hst.
2. a. Kombinasi dosis pupuk urea dan pupuk kandang sapi yang dapat menggantikan dosis rekomendasi dalam memberikan pertumbuhan tertinggi pada tanaman kembang kol (*Brassica oleracea*. L var *botrytish* sub var. *cauliflora* DC) pada musim kemarau di dataran rendah yaitu perlakuan C (Rekomendasi Za tanpa P dan tanpa K), perlakuan D (75% pupuk kandang sapi dan 100% nitrogen), serta perlakuan E (125% pupuk kandang sapi dan + 75% nitrogen).  
b. Semua perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap komponen hasil dan hasil tanaman kembang kol (*Brassica oleracea*. L var *botrytish* sub var. *cauliflora* DC). Hal ini menunjukkan bahwa pada keadaan lingkungan yang kering, semua perlakuan dapat menggantikan dosis rekomendasi.
3. a. Kombinasi dosis pupuk urea dan pupuk kandang sapi yang dapat memberikan pertumbuhan tanaman kembang kol (*Brassica oleracea* L. var. *bolrytish* sub var. *cauliflora* DC) tertinggi pada musim kemarau di dataran rendah adalah perlakuan A (dosis rekomendasi) dan D (75% pupuk kandang sapi dan 100% nitrogen).  
b. Kombinasi dosis pupuk urea dan pupuk kandang sapi yang dapat memberikan hasil berat segar krop per tanaman kembang kol (*Brassica oleracea* L. Var. *Bolrytish*) tertinggi pada musim kemarau di dataran rendah adalah perlakuan A (dosis rekomendasi) yaitu sebesar 0,63 kg per tanaman, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adimiharja, A., I. Juarsah, dan U Kurnia. 2000. Pengaruh penggunaan berbagai jenis dan takaran pupuk kandang terhadap produktivitas tanah Ultisol terdegradasi di Desa Batin, Jambi, hlm. 303-319 dalam Pros. Seminar Nasional Sumberdaya Tanah, Iklim, dan Pupuk. Buku II. Lido-Bogor, 6-8 Des. 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Aribawa, I.B., M.Sunantara dan I.K.Kariada. 2009. Pengaruh Beberapa Dosis Pupuk Urea dan Jarak tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo di Lahan Kering. Balai Pengkajian Teknologi Bali, Denpasar.
- Badan Pusat Statistik . 2007. Produksi Sayuran di Indonesia Tahun 2006. Jakarta
- \_\_\_\_\_. 2009. Produksi Sayuran di Indonesia Tahun 2003 - 2008. Jakarta.
- Balai Penelitian Tanaman Sayuran. 2004. Profil Komoditas Kubis. Departemen Pertanian, Jakarta.
- De Datta., S.K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. John Willey and Sons, Inc., New York.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. 1991. Kesuburan Tanah. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan., Jakarta.
- Gomes, K. A. dan A. A. Gomes. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua (Terjemahan). UI Press, Jakarta.
- Gunawan, L.W. 1999. Budidaya Anggrek. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Grunes. D. L. and W. H. Allaway. 1985. *Nutritional Quality of plants in Relation to Fertilizer Use*. p : 589-616. in Engstad O. P (ed.) *Fertilizer Technology and Use Soil Science Society of America Inc*. Madison Wisconsin.
- Hasibuan, B. E. 2008. Pupuk Dan Pemupukan. Fakultas Pertanian , USU. Medan.
- Harjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hegde, D.M. and B.S, Dwivedi. 1993. *Integrated Nutrient Supply and Management as a Strategy To Meet Nutrient Demand In* : Fert News. 38: 49-59.
- Jumin, H.B. 1992. Ekologi Tanaman, Suatu Pendekatan Fisiologis. Penerbit CV Rajawali, Jakarta.
- Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanaman Sayuran. 2011. Hasil Pengujian Pupuk. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Bandung
- Lesman, 2009. Macam-Macam Bahan Organik. <http://caria.net> – agriculture. blogspot.com. 2009-12.
- Lingga dan Marsono. 2003. Pupuk dan Pemupukan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nasih, 2006. Kategori Pupuk. <http://nasih.midia.yunomo.staff.ugm.ac.id/p/002%20kat.htm> Kategori Pupuk© [nasih@ugm.ac.id](mailto:nasih@ugm.ac.id) : 2006-09-18 (tanggal 27 Maret 2010)
- Naswir , 2003. Pemanfaatan cendawan mikoriza arbuskular (CMA) sebagai pupuk hayati untuk meningkatkan produksi pertanian. Uncategorized.
- Park dan Pezzuto. 2003. *Cancer and Metastasis Reviews*. Jakarta.
- Pracaya. 2006. Bertanam Sayuran Organik di Kebun, Pot dan Polybag . Penebar Swadaya, Jakarta
- Priyadi, R. 2010. Pengaruh Takaran Kotoran Domba yang Difermentasi dengan Teknologi M Bio terhadap Pertumbuhan dan hasil Tanaman Kubis. Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi, Tasikmalaya.
- PT East West. 2010. Deskripsi Kembang Kol (*Brassica oleraceae var botrytis* L sub var *cauliflora* kultivar PM 126 F1).
- Poerwowidodo. 1992. Telaah kesuburan tanah. Angkasa Bandung. Bandung.

- Rukmana, R. 1994. Budidaya Kubis Bunga dan Brokoli. Penerbit Kanisius Yogyakarta
- Rukmana, R. 1995. Usaha Tani Jagung. Kanisius. Yogyakarta.
- Rusbiantoro, D. 2009. Dasar-dasar Klimatologi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Simanungkalit, *et al.*, 2006. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian .
- Sarief, E.S. 1984. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana, Bandung.
- Supardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. IPB, Bogor.
- Susila, A. D. 2006. Panduan Budidaya Tanaman Sayuran. Agroforestry and Sustainable Vegetable Production in Southeast Asian Wathershed Project .SANREM- CRSP-USAID.
- Syehfani. 2002. Peran Bahan Organik Dalam Menunjang Pertanian Berkelanjutan. Pelatihan Pembentukan Wirausaha Pupuk Bokashi, Pakan Ternak, dan Industri Batako Berbasis Pemanfaatan Sampah Kota. Malang, 29 Juni – 10 Juli 2002.
- Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. The MacMillan Company. New York.
- Wardana. “ Ekspor Hortikultura Jateng ke Singapura Kecil “. Seputar Solo. 30 Desember 2010.
- Widowati, L. R., Sri Widati, U. Jaenudin, W. Hartatik. 2005. Pengaruh Kompos Pupuk Organik yang Diperkaya dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati terhadap Sifat-sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi Sayuran Organik. Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agrobisnis. Balai Penelitian Tanah (Tidak Dipublikasikan).
- Williams, C.N., J.O. Uzo, & W.T.H. Peregrine. 1993. Produksi Sayuran di Daerah Tropika. Gajah Mada University Press. Diterjemahkan oleh Ronoprawiro, S. & Tjitrosoepomo, G.
- Yoshida. T. and B. C. Padre. 1974. “ *Nitrification and Denitrification in Submerged Maahas Clay Soil*”. Soil Sci., 20 (3) : 241-247