

Pertumbuhan serta Hasil Tanaman Kubis Putih dengan Aplikasi Pupuk NPK 15-15-15 dan Pupuk Pelengkap Benih Nutrifarm SD di Dataran Tinggi Lembang

Sumiati, E.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 8 September 2003 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 20 Mei 2005

ABSTRAK. Pertumbuhan dan hasil kubis dapat ditingkatkan antara lain dengan aplikasi pupuk pelengkap berupa serbuk nutrifarm SD sejak benih kubis disemai di pesemaian dan dikombinasikan dengan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis yang tepat di lapangan. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan dosis optimum pupuk pelengkap nutrifarm SD dan NPK 15-15-15 yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi bobot kubis putih kultivar Green Coronet. Rancangan petak terpisah dengan 3 ulangan digunakan di lapangan. Petak utama: pupuk dasar NPK 15-15-15, yang terdiri atas 2 level dosis, yaitu 0,5 dan 1,0 t/ha. Anak petak: pupuk pelengkap nutrifarm SD, yang terdiri atas 5 level dosis, yaitu: 0, 3, 6, 9, dan 12 g/kg benih kubis. Cara aplikasi nutrifarm SD dengan mencampurkan pada benih kubis secara merata, kemudian disemai di pesemaian. Pupuk NPK 15-15-15 diaplikasikan 2 kali, yaitu setengah dosis pada saat tanam, dan sisanya pada 4 minggu setelah tanam. Tanaman kubis dibudidayakan menggunakan mulsa plastik hitam perak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi gejala fitotoksitas, klorosis, dan gejala abnormal lainnya pada tanaman kubis yang diberi perlakuan nutrifarm SD dosis 3-12 g/kg benih dan NPK 15-15-15 dosis 0,5-1,0 t/ha. Hasil bobot segar kubis nyata meningkat sebesar 37,11% oleh pemberian pupuk pelengkap nutrifarm SD dosis 6 g/kg benih dibandingkan dengan kontrol. Namun, dosis optimum nutrifarm SD yaitu 6,2 g/kg benih bila dikombinasikan dengan aplikasi NPK 15-15-15 dosis 0,5 t/ha, serta 6,5 g/kg benih bila dikombinasikan dengan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 1,0 t/ha. Aplikasi hanya pupuk NPK 15-15-15 dosis 0,5-1,0 t/ha secara mandiri, tidak meningkatkan hasil bobot total kubis segar.

Kata kunci: *Brassica oleraceae*; NPK 15-15-15; Pupuk pelengkap benih; Hasil kubis.

ABSTRACT. Sumiati, E. 2006. Growth and yield of white cabbage treated with NPK 15-15-15 and seed fertilizer nutrifarm SD application in high altitude Lembang. Growth and yield of cabbage could be improved by application of seed fertilizer nutrifarm SD in the nursery combined with application of proper dosage of NPK 15-15-15 in the field. The goal of this experiment was to find out the proper dosage of nutrifarm SD in combination with NPK 15-15-15 to improve the growth and yield of cabbage variety of Green Coronet. A split plot design with three replications was set up in the field. The main plot was NPK 15-15-15, comprised of two level dosages, viz. 0.5 t/ha and 1.0 t/ha. The subplot was application of nutrifarm SD seed fertilizer, comprised of 5 levels, viz. 0, 3, 6, 9, and 12 g/kg seed. The nutrifarm SD was mixed with cabbage seed and germinated in the nursery. NPK 15-15-15 was applied in the field twice, viz. half dosage at planting time and the rest was given at 4 weeks after planting. Cabbage plants were cultivated by using black silver plastic mulch. Research results revealed that there were no phytotoxicity, chlorosis, and other abnormalities symptoms appeared on cabbage plants treated with nutrifarm SD of 3-12 g/kg seed in combination with NPK 15-15-15 0.5 to 1.0 t/ha. Independently, cabbage yield was significantly increased by the application of nutrifarm SD 6 g/kg seed, with the yield increment of 37.11% compared to control. However, the optimum dosage of nutrifarm SD was 6.2 g/kg seed when it was combined with NPK 15-15-15 dosage of 0.5 t/ha, and 6.5 g/kg seed when it was combined with NPK 15-15-15 1 t/ha. Application of NPK 15-15-15 perse from 0.5 to 1.0 t/ha did not significantly increase cabbage yield.

Keywords: *Brassica oleraceae*, NPK 15-15-15; Seed fertilizer; Cabbage yield.

Usaha meningkatkan produktivitas tanaman kubis, antara lain dapat ditempuh melalui aplikasi berbagai pupuk pelengkap cair (ppc), telah dicoba. Aplikasi ppc wokozyim crop plus yang mengandung

unsur unsur hara mikro dan makroelemen N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, dan Na (Anonimous 1989) pada tanaman kubis varietas gloria ocena, nyata meningkatkan hasil bobot bersih total kubis sebesar 20,72% dengan konsentrasi ppc 300 ml/ha yang diaplikasikan satu kali pada 25 hari setelah tanam (HST) (Hilman *et al.* 1990). Aplikasi ppc

cytozyme crop plus yang mengandung unsur hara mikro dan makroelemen esensial Fe, Zn, Cu, Mn, Ca, K, Mg, S, P, dan protein hidrolisat, vitamin, serta serat (Cytozyme Lab. 1982) konsentrasi 0,5-2,0 ml/l pada 35 dan 45 hst pada tanaman kubis putih kultivar Gloria Ocena tidak meningkatkan hasil bobot bersih kubis total, tetapi nyata

meningkatkan kandungan vitamin C kubis sebesar 25-58,73% dengan konsentrasi 1,0-2,0 ml/l dibandingkan dengan kontrol (Sumiati 1987).

Usaha meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kubis putih, yang terus-menerus diperbaiki, perlu dilakukan. Salah satu cara, yaitu dengan inovasi aplikasi pupuk pelengkap nutrifarm SD berupa serbuk yang dicampur dengan benih kubis dan diaplikasikan sebelum tanam saat biji disemai di pesemaian.

Aplikasi pupuk pelengkap nutrifarm SD dosis 3 g per kg biji mentimun Cina, meningkatkan hasil bobot mentimun 19,8% (Anonim 2000 a). Kandungan klorofil daun petsai (*Brassica pekinensis* L.) meningkat 14,7% dengan aplikasi pupuk pelengkap *seed coat* nutrifarm SD dosis 6 g per kg benih petsai (Anonim 2000 b).

Aplikasi pupuk pelengkap berupa tepung dengan nama dagang nutrifarm SD untuk memperbaiki dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil kubis putih, belum pernah dilakukan di Indonesia. Pupuk pelengkap nutrifarm SD berupa tepung, mengandung unsur hara makroelemen sekunder Ca dan Mg dan mikroelemen esensial Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, dan dicampur *complexing agents* untuk mengkomplekskan formula unsur hara (Anonim 2000 a). Aplikasi pupuk pelengkap nutrifarm SD perlu dilengkapi dan dikombinasikan dengan aplikasi pupuk dasar NPK, misalnya NPK 15-15-15, karena formula pupuk pelengkap benih nutrifarm SD tidak mengandung unsur hara makroelemen primer N, P, dan K yang dibutuhkan tanaman.

Adapun fungsi dari unsur hara tersebut, yaitu unsur hara N adalah sebagai bahan pembangun asam amino/protein/enzim, asam nucleat, nucleoprotein, dan alkaloid. Defisiensi N akan membatasi pembelahan dan perbesaran sel (Elgi *et al.* 1978). Selain itu fungsi N dalam proses fisiologi dan biokimia tanaman, yaitu menjaga kapasitas fotosintesis. Kekurangan suplai unsur hara N berakibat menurunnya laju tumbuh tanaman (LTT), laju fotosintesis bersih (LFB), dan nisbah luas daun (NLD) tanaman, sehingga berakibat terhadap peningkatan rasio akar-pupus tanaman (Porter *et al.* 1990).

Unsur hara P penting sebagai komponen struktural esensial ADP, ATP, NAD, NADPH, dan komponen informasi genetik DNA dan RNA. Fungsi unsur hara P pada proses fisiologi dan

biokimia tanaman, yaitu mengaktifkan proses metabolisme tanaman, mengatur keseimbangan senyawa pengatur tumbuh endogen/alami, mengatur partisi dan translokasi fotosintat, dan keseimbangan antara pati dan sukrose (Heldt *et al.* 1977). Kekurangan unsur hara P mengakibatkan aktivitas metabolisme sel terganggu, yaitu proses fotosintesis dan keseimbangan antara pati dan sukrose (Heldt *et al.* 1977). Kekurangan P berakibat pada terganggunya oksidasi karbohidrat dan menurunkan resistensi tanaman terhadap kekeringan (Dodd *et al.* 1984).

Unsur hara K berfungsi sebagai aktivator 46 macam enzim (Evans & Sarger 1996), berperan dalam proses fotosintesis, peningkatan indeks luas daun (ILD) dan LTT serta meningkatkan translokasi fotosintat dari sumber ke penerima (Gardner *et al.* 1985).

Fungsi makroelemen sekunder Ca dalam formula nutrifarm SD untuk tanaman, yaitu sebagai unsur komponen dinding sel, dan kekurangan Ca mengakibatkan dinding sel menjadi rentan. Mg merupakan pembangun dan bagian pusat dari molekul klorofil daun. Kekurangan unsur hara Mg berakibat terjadinya klorosis pada helai daun. Unsur hara S terlibat dalam proses sintesis protein.

Fungsi mikroelemen esensial yang membangun formula nutrifarm SD yaitu dalam aktivasi enzim dan transfer elektron pada proses biokimia dan fisiologi tanaman (Gardner *et al.* 1985).

Aplikasi pupuk pelengkap nutrifarm SD, merupakan salah satu butir dalam program suprainisus yang dianjurkan pemerintah (Bermanakusumah 1989). Peluang untuk menggunakan pupuk pelengkap nutrifarm SD besar bila dikaitkan dengan target peningkatan luas pertanaman kubis serta target produksi totalnya di masa mendatang.

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah aplikasi pupuk pelengkap serbuk nutrifarm SD pada benih kubis yang dikombinasikan dengan aplikasi pupuk dasar NPK (15-15-15) pada tanah dengan dosis yang optimal, meningkatkan pertumbuhan serta hasil bobot total kubis.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis optimum pupuk pelengkap nutrifarm SD dan dosis yang tepat dari pupuk dasar NPK 15-15-15 yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan

hasil produksi bobot kubis putih.

Hasil penelitian berguna untuk (a) menyusun paket teknologi terapan aplikasi pupuk pelengkap serbuk nutrisfarm SD dikombinasikan dengan pupuk dasar NPK 15-15-15 dosis yang tepat untuk meningkatkan produktivitas tanaman kubis, (b) menyediakan informasi tentang pupuk suplemen alternatif selain pupuk pelengkap lainnya yang telah beredar di pasar, dan (c) meningkatkan pendapatan petani kubis melalui aplikasi nutrisfarm SD dikombinasikan dengan pupuk dasar NPK 15-15-15. Pupuk pelengkap nutrisfarm SD berupa serbuk, belum pernah diteliti untuk tanaman kubis di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang (± 1.250 m dpl) dari bulan Januari sampai Maret 2002. Sebelum membuat petak-petak percobaan, sampel tanah diambil secara komposit dari lahan yang akan digunakan untuk penelitian. Analisis tanah secara lengkap dilakukan di Laboratorium Tanah-Tanaman Balitsa Lembang. Lahan untuk percobaan diberi kapur pertanian untuk memperbaiki pH tanah awal, dengan dosis pemberian kapur sesuai hasil analisis tanah awal (Lampiran 2).

Pupuk kandang kuda dosis 30 t/ha dimasukkan ke dalam lubang tanam pada garitan di dalam petak-petak percobaan dengan jumlah dua garitan sejajar di dalam petak. Untuk mencegah serangan nematoda dan lalat tanah, digunakan furadan dosis 30 kg/ha pada beberapa hari sebelum tanam, dengan cara menyebarkannya pada permukaan pupuk kandang yang akan ditanami kubis putih kultivar Green Coronet. Selanjutnya permukaan petak percobaan ditutup mulsa plastik hitam perak. Di atas permukaan mulsa plastik hitam perak dibuat lubang tanam berbentuk bulat berdiameter ± 5 cm, dengan jarak antarlubang mulsa sesuai dengan jarak tanam tanaman kubis, yaitu 40 x 60 cm dalam barisan ganda pada setiap petak, dan jarak antarpetak 50 cm.

Rancangan percobaan menggunakan rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama : Pupuk NPK 15-15-15 (A), terdiri atas dua level dosis, yaitu NPK 15-15-15 dosis 0,5

dan 1,0 t/ha. Anak petak: pupuk pelengkap serbuk nutrisfarm SD (B), terdiri atas lima level dosis, yaitu 0, 3, 6, 9, dan 12 g/kg benih kubis.

Pupuk NPK 15-15-15 diaplikasikan dua kali, yaitu setengah dosis pada saat tanam dan 4 minggu setelah tanam. Pupuk pelengkap nutrisfarm SD diaplikasikan satu kali dicampur dengan benih kubis, sehingga merata. Benih kubis disemai dan setelah benih berdaun asli empat helai, selanjutnya ditanam di lapangan pada petak-petak percobaan. Populasi tanaman kubis dipelihara secara intensif. Pencegahan terhadap serangan hama dan penyakit dilakukan secara intensif dengan menggunakan jenis dan konsentrasi pestisida yang sesuai. Digunakan fungisida sistemik (S) dan kontak (K) dengan urutan S-K-K-K-S-K-K-K-S, dst. Perekat ajuvant APSA digunakan bersama-sama pestisida saat terjadi hujan.

Kriteria efikasi pupuk pelengkap serbuk nutrisfarm SD dinyatakan dalam nilai peubah yang diamati/diukur. Peubah bebas yang diamati, yaitu (1) pertumbuhan tanaman (luas daun/ILD, kandungan khlorofil), (2) analisis tanaman (kandungan N, P, K tanaman), (3) hasil kubis (diameter, bobot segar), (4) indeks panen, dan (5) pengamatan penunjang berupa tingkat fitotoksisitas yang terjadi akibat aplikasi nutrisfarm SD.

Peubah yang dihitung meliputi :

(a)

L = Luas daun tanaman kubis

$$ILD = \frac{\text{Luas area/lahan yang ditutupi kanopi}}{\text{daun kubis.}}$$

(Sestak *et al.* 1971).

(b) Kandungan klorofil daun diukur menggunakan spektrofotometer pada absorbans (I) = 645 nm dan 663 nm. Klorofil daun diekstraksi dengan aseton 80%.

Kandungan klorofil daun dihitung berdasarkan formula Arnon (1979), yaitu

Klorofil a = $12.7 A_{663} - 2.7 A_{645}$

Klorofil b = $22.9 A_{645} - 4.7 A_{663}$

Klorofil a+b (total) = $20.2 A_{645} + 8.0 A_{663}$

12.7, 2.7, 22.9, 4.7, 20.2, dan 8.0 adalah faktor yang telah diketahui (Arnon dalam Cianzio *et al.* 1979).

(c) Indeks panen (IP)

Nilai IP menyatakan berapa besar rasio fotosintat ditranslokasikan dan dipartisikan ke organ tanaman bernilai ekonomi dan ke seluruh tanaman pada akhir pertumbuhan tanaman/ siap panen (Nichiporovich 1965. dalam Gardner *et al.* 1985).

Data hasil penelitian dianalisis ragam pada P 0,05 menggunakan program SAS. Perbedaan yang nyata di antara perlakuan, dianalisis menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada P 0,05. Dosis optimum pupuk pelengkap nutrisfarm SD dihitung menggunakan regresi kurva respons pada P 0,05.

Pengamatan penunjang meliputi

(a) Penampilan visual adanya gejala fitotoksisitas, klorosis, dan gejala abnormal lainnya. Skala yang digunakan untuk menentukan tingkat fitotoksisitas berdasarkan ranking dari 1 sampai 5, yaitu bila bentuk dan warna daun serta pertumbuhan tanaman yang tidak normal mencapai berturut-turut

(1) 0% - 5% (4) 51% - 70%

(2) 6% - 20% (5) >70% atau tanaman mati

(3) 21%- 50%

(b) Data faktor cuaca setempat (temperatur, RH, curah hujan) selama penelitian, diambil dari stasiun cuaca setempat.

Data dianalisis dengan uji pembeda nyata Duncan pada taraf beda nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan umum tanaman kubis

Secara umum, tanaman kubis tumbuh normal, sehat dan memuaskan. Tidak terjadi gejala fitotoksisitas dan gejala abnormal lainnya akibat aplikasi pupuk pelengkap nutrisfarm SD dan pupuk dasar NPK 15-15-15.

Meskipun saat budidaya tanaman kubis pada musim hujan dengan curah hujan cukup tinggi (Lampiran 1), namun hal ini tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kubis. Penana-

man kubis pada musim hujan lebih menguntungkan, karena tersedia cukup air yang diperlukan oleh tanaman kubis (Pracaya 1981). Sifat fisika tanah tempat kubis ditumbuhkan baik, antara lain berporositas baik sehingga tidak terjadi genangan air/jenuh air yang menghambat pertumbuhan tanaman. Serangan hama ulat di musim hujan, hampir tidak terjadi. Mungkin disebabkan budidaya kubis menggunakan mulsa plastik hitam perak. Adapun aplikasi mulsa berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman kubis yaitu, (1) mengontrol suhu tanah di musim hujan sehingga suhu tanaman tetap optimal bagi pertumbuhan tanaman kubis, (2) mengabsorpsi sebagian besar radiasi matahari, (3) mereduksi kehilangan panas dari tanah oleh radiasi, (4) mereduksi evaporasi air dari permukaan tanah dan *run-off*, (5) meniadakan gulma sebagai kompetitor bagi tanaman kubis, dan (6) mengendalikan pencucian unsur hara (Hakim *et al.* 1986).

Hasil sidik ragam pada P 0,05 mengungkapkan tidak terjadi pengaruh interaksi antara aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk pelengkap nutrisfarm SD terhadap peubah ILD, kandungan khlorofil daun, kandungan P, K tanaman, hasil bobot segar kubis, dan IP (Tabel 1, 3 dan 4). Interaksi terjadi terhadap peubah kandungan N tanaman dan diameter kubis (Tabel 2).

Pertumbuhan tanaman dan kandungan klorofil daun

Pertumbuhan tanaman kubis diekspresikan oleh nilai ILD. Dari Tabel 1, secara mandiri, aplikasi pupuk dasar NPK 15-15-15 dosis 0,5 atau 1,0 t/ha tidak meningkatkan ILD pada 70 hari setelah tanam (HST). Pertumbuhan tanaman kubis tidak nyata dipengaruhi oleh dosis NPK 15-15-15 dosis 0,5 dan 1,0 t/ha. Namun ILD nyata meningkat hanya oleh aplikasi pupuk pelengkap nutrisfarm SD dosis 6 g/kg benih. Hal ini terjadi karena formula pupuk pelengkap nutrisfarm SD terdiri atas unsur hara makroelemen Ca dan Mg dan unsur hara mikroelemen Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn (Anonim 2000a).

Hubungannya dengan pertumbuhan tanaman/ILD, yaitu bahwa unsur Ca yang menyusun formula nutrisfarm SD berfungsi dalam pengaturan permeabilitas membran sel serta penguat dan

stabilitas dinding sel (Konno *et al.* 1984), perpanjangan-perbesaran akar, menekan laju respirasi sel dan mempercepat laju fotosintesis (Bangerth *et al.* 1972). Pada akhirnya ILD/pertumbuhan tanaman meningkat oleh aplikasi nutrisfarm SD dosis yang optimal.

Kandungan klorofil daun (klorofil a, b, dan total) juga nyata meningkat oleh aplikasi pupuk pelengkap nutrisfarm SD dosis 6 g/kg benih (Tabel 1). Hal ini terjadi karena nutrisfarm SD mengandung antara lain unsur hara makroelemen Mg yang merupakan pembangun bagian pusat molekul klorofil daun. Dengan aplikasi pupuk nutrisfarm SD dosis yang sesuai, menyebabkan peningkatan kandungan klorofil daun. Mg juga berperan dalam sintesis pati, pengaturan partisi, dan translokasi fotosintat (Terry dan Ulrich 1974).

Mikroelemen esensial yang membangun pupuk pelengkap nutrisfarm SD antara lain berfungsi dalam biosintesis *heme-coenzyme*, dan klorofil. Karena itu kandungan klorofil daun kubis meningkat oleh aplikasi nutrisfarm SD dosis yang optimal (Lindsay & Schwab 1982).

Kandungan N, P, K tanaman kubis

Dari Tabel 2, kandungan N tanaman kubis nyata meningkat oleh aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 0,5 dan 1,0 t/ha yang dikombinasikan dengan pupuk pelengkap nutrisfarm SD dosis 6 g/kg benih.

Kandungan P dan K tanaman kubis nyata me-

ningkat oleh pengaruh aplikasi pupuk pelengkap nutrisfarm SD dosis 6 g/kg benih (Tabel 3), sedangkan aplikasi pupuk dasar NPK 15-15-15 dosis 0,5 t/ha atau 1,0 t/ha menghasilkan kandungan P dan K tanaman kubis yang sama.

Unsur hara makroelemen dan mikroelemen yang terkandung dalam formula pupuk pelengkap nutrisfarm SD bekerjasama dalam menunjang berbagai proses metabolisme sel, fotosintesis, pertumbuhan dan perbesaran sel, perpanjangan akar dan fungsinya, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan serapan unsur hara N, P, K tanaman yang tercermin dalam nilai kandungan unsur hara N, P, K tanaman (Tabel 3).

Produksi kubis dan indeks panen

Dari Tabel 2, secara mandiri, ukuran diameter kubis yang terbesar, berasal dari kombinasi aplikasi pupuk dan NPK 15-15-15 dosis 0,5 t/ha dengan pupuk pelengkap serbuk nutrisfarm SD dosis 6 g/kg benih. Namun, bobot segar individu kubis dan bobot total kubis per ha meningkat oleh aplikasi pupuk pelengkap nutrisfarm SD 6 g/kg benih (Tabel 4). Sedangkan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 0,5 t/ha atau 1,0 t/ha, menghasilkan bobot kubis yang sama.

Pengaruh jenis pupuk secara mandiri, memberikan hasil yang berkesesuaian dengan produksi kubis per tanaman dan produksi kubis total. Ternyata nilai tanaman kubis termasuk rendah,

Tabel 1. Pengaruh pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk pelengkap nutrisfarm SD terhadap ILD, kandungan klorofil daun tanaman kubis (*Effects of NPK 15-15-15 and nutrisfarm SD supplement fertilizers on LAI and chlorophyll content of cabbage*)

Perlakuan (Treatment)	ILD (LAI)	Klorofil (Chlorophyll) mg/g daun segar (Fresh leaf)		
		a	b	Total
Iupuk (Fertilizer) NPK 15-15-15 A				
0,5	2,42 a	413,37 a	171,51 a	584,88 a
1,0	2,44 a	417,60 a	161,48 a	579,08 a
Iupuk pelengkap (Supplementary fertilizer) nutrifarm SD, B, mL/t				
0,0	2,14 b	375,81 d	149,37 b	525,18 b
3,0	2,37 b	417,24 b	164,28 b	581,52 b
6,0	2,39 a	429,41 a	199,94 a	629,35 a
9,0	2,46 b	409,08 bc	161,79 b	570,87 b
12,0	2,29 b	385,04 cd	136,29 b	521,33 b
KK (CV) %	11,31	6,11	9,09	6,10
	A=1, B=1, AB=1	A=1, B=1, AB=1	A=1, B=1, AB=1	A=1, B=1, AB=1

KK (CV)= Koefisien keragaman (Coefficient of variation), n (s)= nyata (significant), tn (ns)= tidak nyata (non significant)

• ILD diukur pada 70 HST (*LAI was measured at 70 DAP*).

• Kandungan klorofil dianalisis pada 42 hst (*Chlorophyll contents of the leaves were analyzed at 42 DAP*)

Tabel 2. Pengaruh interaksi antara pupuk NPK 15-15-15 dengan pupuk pelengkap nutrisfarm SD terhadap kandungan N tanaman kubis dan diameter kubis (*Interaction effects between NPK 15-15-15 in combination with nutrisfarm SD supplement fertilizers on N content of cabbage and on diameter of cabbage*)

Pupuk pelengkap (Supplement fertilizer) nutrifarm SD, B : g/kg benih (seed)	Kandungan (Supplement fertilizer content) N		Diameter kubis (Cabbage diameter)	
	0,5 t/ha	1,0 t/ha	0,5 t/ha	1,0 t/ha
0,0	187,71 a 1	191,29 a 1	14,03 b 1	15,44 a 1
3,0	209,87 b 1	194,03 a 1	17,35 b 1	14,53 a 1
6,0	247,79 a 1	248,68 a 1	20,84 a 1	14,10 a 1
9,0	203,10 b 1	204,14 b 1	18,30 ab 1	14,88 a 1
12,0	204,30 b 1	199,01 bc 1	14,82 b 1	14,43 a 1
F _K (CV) %		2,80 A ^{***} , B ^{**} , AB ^{**}	4,02 A ^{***} , B ^{**} , AB ^{**}	

umumnya <50, dan yang tertinggi 57,91 (Tabel 3) berasal dari perlakuan nutrisfarm SD dosis 6 g/kg benih. Hal ini berarti tanaman kubis mentranslokasikan fotosintatnya maksimum pada bagian yang bernilai ekonomi sebesar 57,91% dan sisanya fotosintat ditranslokasikan ke dalam batang, daun dan akar. Jadi, tanaman kubis termasuk tidak efisien dalam menggunakan fotosintat hasil fotosintesisnya untuk membangun organ yang bernilai ekonomi (kubis).

Hasil produksi kubis nyata meningkat oleh pemberian hanya pupuk nutrisfarm SD dosis 6 g/kg benih, karena didukung oleh ILD, kandungan klorofil daun, kandungan N, P, K tanaman, dan diameter kubis yang juga nyata meningkat oleh perlakuan tersebut.

Berdasarkan hasil analisis regresi kurva respons, dosis optimum pupuk pelengkap serbuk nutrisfarm SD pada pemberian pupuk NPK 15-15-15 dosis 0,5 t/ha, yaitu 6,2 g/kg benih, yang dinyatakan dengan persamaan regresi :

(1)
$$Y_1 = 57.468 + 4.942 x - 0.40 x^2 \dots\dots\dots$$

$$R^2 = 0.796$$

Namun bila pupuk pelengkap nutrisfarm SD dikombinasikan dengan pupuk NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha, maka dosis optimumnya yaitu 6,5 g/kg benih, yang digambarkan dengan persamaan regresi :

(2)
$$Y_2 = 49.947 + 5.08 x - 0.39 x^2 \dots\dots\dots$$

$$R^2 = 0.960$$

Berdasarkan hasil analisis sifat kimia tanah awal (Lampiran 2), kandungan unsur hara makroelemen N tinggi, P dan K sedang, unsur hara mikroelemen sangat tinggi, KTK sedang, dan KB sangat rendah dengan pH tanah masam. Meskipun tanah yang ditanami kubis tersebut cukup mengandung unsur hara makro dan mikroelemen, namun tanaman kubis masih responsif terhadap pemberian pupuk pelengkap nutrisfarm SD. Hal ini mungkin karena perakaran tanaman kubis pendek sehingga unsur hara tersedia bagi tanaman tidak dapat diambil seluruhnya secara sempurna. Selain itu, meskipun tanah telah diberi kapur untuk meningkatkan pH tanah dengan dosis sesuai hasil analisis tanah awal (Lampiran 2), tetapi pemberian kapur tersebut lambat bekerjanya, sehingga pada saat tanaman kubis tumbuh, pH tanah belum meningkat banyak, mengakibatkan masih ada unsur hara mikro dan makroelemen yang terikat tak dapat digunakan tanaman.

Cara aplikasi pupuk pelengkap nutrisfarm SD cukup efisien yaitu digunakan sejak awal pertumbuhan/perkecambahan benih dengan langsung terjadi kontak antara pupuk pelengkap nutrisfarm SD dan benih. Jadi sejak perkecambahan benih di pesemaian, tanaman semai kubis sudah mendapat cukup nutrisi, sehingga vigor di lapangan dan resistensi tanaman terhadap faktor eksternal tanaman, cukup tinggi. Hal ini berdampak kepada pertumbuhan dan hasil kubis yang tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan hasil kubis dari tanaman kontrol.

Tabel 3. Pengaruh pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk pelengkap nutrisfarm SD terhadap kandungan P, K tanaman kubis dan IP kubis (*Effects of NPK 15-15-15 and nutrisfarm SD supplement fertilizers on P, K content of cabbage plants and on HI of cabbage*)

Perlakuan (Treatment)	Kandungan (Content) mg/kg tanaman		
	P	K	IP (%)
Iupuk (<i>Fertilizer</i>) NPK 15-15-15 A, dha:			
NPK 0,5	19,17 a	160,90 a	42,89 a
NPK 1,0	19,40 a	151,92 a	40,82 a
Iupuk pelengkap (<i>Supplementary fertilizer</i>) nutrisfarm SD, B, g/kg benih (seed):			
0,0	16,80 c	139,80 c	40,37 c
3,0	19,64 b	153,32 b	45,30 b
6,0	21,84 a	184,62 a	57,91 a
9,0	19,10 b	138,35 b	46,88 b
12,0	19,06 b	143,16 c	41,51 c
RR (CP), %	4,89	3,82	5,78
	A ⁼⁼ , B ⁼ , AB ⁼	A ⁼⁼ , B ⁼ , AB ⁼	A ⁼⁼ , B ⁼ , AB ⁼

HI = *harvesting index*

Tabel 4. Pengaruh pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk pelengkap Nutrifarm SD terhadap bobot segar kubis per tanaman dan bobot segar total (*Effects of NPK 15-15-15 and Nutrifarm SD supplement fertilizers on fresh weight of cabbage per plant and on total cabbage production*)

Perlakuan (Treatment)	Bobot segar kubis (Fresh weight/cabbage)	
	Per tanaman (<i>Per plant</i> , kg)	Total, dha
Iupuk (<i>Fertilizer</i>) NPK 15-15-15 A, dha:		
0,5	245 a	6546 a
1,0	228 a	5982 a
Iupuk pelengkap (<i>Supplementary fertilizer</i>) nutrisfarm SD, B, g/kg benih (seed):		
0,0	201 c	5332 d
3,0	238 b	6305 b
6,0	275 a	7379 a
9,0	236 b	6320 a
12,0	221 b	5874 c
RR (CP), %	5,04	4,15
	A ⁼ , B ⁼ , AB ⁼	A ⁼ , B ⁼ , AB ⁼

Secara keseluruhan, aplikasi nutrisfarm SD dengan konsentrasi kurang dari 6 ml/l (yaitu 3 ml/l) dan konsentrasi lebih dari 6 ml/l (yaitu 9 dan 12 ml/l), tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang diukur. Hal ini mungkin karena pada konsentrasi 3 ml/l masih kurang mencukupi (suboptimal), sedangkan konsentrasi 9 dan 12 ml/l merupakan konsentrasi supra optimal, yaitu terlalu berlebihan. Sehingga kedua konsentrasi tersebut, yaitu suboptimal dan supraoptimal, tidak bermanfaat untuk terjadinya pertumbuhan tanaman kubis serta hasil bobot kubis pada akhirnya.

KESIMPULAN

1. Tidak terjadi gejala fitotoksisitas, klorosis,

dan gejala abnormal lainnya pada tanaman kubis kultivar green coronet yang diberi pupuk dasar NPK 15-15-15 dosis 0,5-1,0 t/ha dikombinasikan dengan pupuk pelengkap uplemen berupa serbuk nutrisfarm SD dosis 3-12 g/kg benih.

2. Tidak terjadi interaksi antara aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dengan pupuk pelengkap nutrisfarm SD terhadap peubah ILD, kandungan klorofil daun, kandungan P, K tanaman, IP, dan bobot segar kubis. Interaksi terjadi terhadap peubah kandungan N tanaman dan diameter kubis.
3. Secara bebas, hasil produksi bobot kubis nyata meningkat hanya oleh aplikasi pupuk pelengkap nutrisfarm SD dosis 6 g/kg benih.

Sedangkan aplikasi pupuk dasar NPK 15-15-15 dosis 0,5 t/ha atau 1,0 t/ha, memberikan hasil produksi bobot kubis yang sama.

4. Dosis optimum aplikasi pupuk pelengkap nutrifarm SD adalah 6,2 g/kg benih bila dikombinasikan dengan pupuk NPK 15-15-15 dosis 0,5 t/ha. Namun bila dikombinasikan dengan pupuk NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha, maka dosis optimum pupuk pelengkap nutrifarm SD adalah 6,5 g/kg benih.

PUSTAKA

1. Anonim. 1989. *Pupuk pelengkap cair Wokozim Crop Plus*. PT. Petrokimia Kayaku Gresik.
3. Anonim. 2000 a. Nutriplant SD. PT. Amway Indonesia. Jakarta. Hlm.1-6.
4. Anonim. 2000 b. *Effect of nutriplant SD on chinese cucumber crop yield*. South China Agricultural University. pp.2.
5. Badan Pusat Statistik.1998. *Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan*. Survei Pertanian. Hlm. 3-5.
6. Bangreth, F., D.R. Dilley and D.H. Dewey. 1972. Effect of calcium infusion on internal breakdown and respiration of apple fruits. *J.Ann.Soc.Hortic.Sci.* 97:674-682.
7. Bermanakusumah, R. 1989. *Pengelolaan air untuk pertanian dan perikanan*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung. Hlm.20.
8. Cianzio, de RS., W.R. Fehr and I.C. Anderson. 1979. Scientific evaluation for iron deficiency of chlorosis in soybean by visual scorer and chlorophyll concentration. *Crop Sci.*19:64-646.
9. Cytozyme Lab. 1982. Cytozyme. USA. p : 4-20. Dir. Jend.Produksi Hortikultura dan Aneka Tanaman. 2000. Kebijakan produksi hortikultura dan aneka tanaman. Jakarta. Hlm.11.
10. Dodd, J.L., R.G.B. Burton and P. Jeffries. 1984. Phosphatase activity association with the roots and rhizosphere of plants infected with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytol.* 107:163-172.
11. Elgi, D.B., J.E. Legget and W.G. Duncan. 1978. *Agron.* J. 70:43-47.
12. Evans, H.J. and G.J. Sarger. 1996. *Ann.Rev.Plant. Physiol.* 17:47-76.
13. Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1985. *Physiology of crop plants*. The Iowa State University Press. Ames, Iowa. USA. pp.98-131.
14. Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.A. Diha, G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar ilmu tanah*. Penerbit Universitas Lampung.
15. Heldt, H.W., C.J. Chon, D. Maronde, A. Herold, Z.S. Sankovic, D.A. Walker, A. Kraminer, M.R. Kirk and U. Heber. 1977. Role of phosphate and other factors in the regulation of starch formation in leaves and isolated chloroplast. *Plant Physiol.* 59:1146-1155.
16. Hilman, Y., A.A. Asandhi dan E. Sumiati. 1990. Dosis dan waktu aplikasi pupuk daun wokozim crop plus pada tanaman kubis kultivar Gloria Ocena. *Bul. Penel. Hort.* 19:55-64.
17. Konno, H., T. Yamaya, Y. Yamasaki, and H. Matsumoto. 1984. Pectic polysaccharide breakdown of cell wals in cucumber roots grown with calcium starvation. *Plant Physiol.* 76:633-637.
18. Lindsay, W.L. and A.P. Schwab. 1982. The chemistry of ion in soils and its availability to plants. *J.Plant. Nutr.* 5:821-840.
19. Porter, H., C. Remkes and H. Lambers. 1990. Carbon and nitrogen economy of 24 wild species differing in RGR. *Plant Physiol.* 99:621-627.
20. Pracaya. 1981. *Kol alias kubis*. Penerbit PT. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm.5-6.
21. Sestak, Z., J. Catsky and P.G. Jarvis. 1971. *Plant photosynthetic production. Manual of methods*. Dr. W. Junk M.V. Publishers. The Hagul. The Netherlands.
22. Sumiati, E. 1987. Effect of cytozyme crop⁺ concentration on yield and quality of white cabbage cultivar gloria ocena. *Bul.Penel.Hort.* (Ed. Khusus). 15(1):11-15.
23. Terry, N. and A. Ulrich. 1974. Effects of magnesium deficiency on the photosynthesis and respiration of leaves of sugarbeet. *Plant Physiol.* 54:43-47.

Lampiran 1. Kondisicuaca di Kebun Percobaan Balitsa Lembang dari bulan Desember 2001 sampai Maret 2002 (*Climatological condition factors at Experimental Garden of Research Institute for Vegetables in Lembang from December 2001 to March 2002*)^{a)}

Faktor cuaca (Climatological factors)	Biliranagan (Average values)			
	December 2001 (December 2001)	January 2002 (January 2002)	February 2002 (February 2002)	March 2002 (March 2002)
Suhu udara harian, °C (Average daily temperature)	19,57	19,04	19,33	19,33
Suhu (Temperature), °C :				
- Maksimum	25,00	23,52	23,32	24,33
- Minimum	15,84	14,71	17,36	16,33
Lebasan (RH), %	84,19	84,32	85,08	84,32
Pengugasan, mm/hari (Evaporation, mm/day)	4,01	3,47	4,27	3,94
Cuaca hujan (curbukan) (Rainfall, mm/monthly)	72,00	406,40	107,00	321,00
Jumlah hari hujan (curbukan) (Number of rainy days, days/month)	4,00	19,00	10,00	16,00

*) Sumber: Stasiun Cuaca Balitsa Lembang (*Climatological Station of Research Institute for Vegetables, Lembang*)

Lampiran 2. Sifat kimia tanah sebelum percobaan kubis (*Chemical characteristic of the soil prior to conduct cabbage research*) ^{a)}

Jenis analitik (Unit of analysis)	Fisiokimia (Value of analysis)	Kriteria (Criteria)
- Tekstur (Texture) : - Pass (Sand), % - Silt (silt), % - Loam (Clay), %	37 34 29	Loamy clay loam (Clay loam)
- pH :H₂O - KCl	4,70 4,50	Medium (Mid)
- Bahan organik (Organic matter) : - Carbonyl (C-organic), % - N-carbonyl (N-organic), % - C/N	5,57 0,61 9	Sangat tinggi (Very high) Tinggi (High) Rendah (Low)
Total, HCl 2540 Total P, 201,25 %, mg/100g	21,25	Sedang (Medium)
Total ekstrak 1.64 ekstrak P Bray 3, ppm	4,30	Sangat tinggi (Very high)
- Kation dapat tukar (Exchangeable cation) : - K, me/100g - Ca, me/100g - Mg, me/100g - Na, me/100g	0,24 1,99 0,23 0,10	Sedang (Medium) Sangat rendah (Very low) Sangat rendah (Very low) Rendah (Low)
Kapasitas tukar kation (Cation exchange capacity)	21,63	Sedang (Medium)
Ketersapan basa (Base saturation) , %	12	Sangat rendah (Very low)
ABD (Exchange AB), me/100g	0,72	Sangat rendah (Very low)
- Mikroelemen (Micronutrients), mg/kg - Bikimorganik anionik (Biomorganic anion)		
Fe	22,70	Sangat tinggi (Very high)
Cu	0,00	Sangat tinggi (Very high)
Zn	2,29	Sangat tinggi (Very high)
S	2,40	Sangat tinggi (Very high)
Al	907	Sangat tinggi (Very high)
Ba	505	Sangat tinggi (Very high)
	0,12	Sangat rendah (Very low)

Lembang)