

Pertumbuhan dan Hasil Kentang dengan Aplikasi NPK 15-15-15 dan Pupuk Pelengkap Cair di Dataran Tinggi Lembang

Sumiati, E.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jln. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 8 September 2003 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 23 Juni 2005

ABSTRAK. Produktivitas tanaman kentang harus terus-menerus ditingkatkan, antara lain dengan aplikasi pupuk daun dan pupuk dasar NPK 15-15-15. Penelitian bertujuan untuk memperbaiki pertumbuhan dan hasil umbi kentang dengan aplikasi pupuk dasar NPK 15-15-15 dosis yang tepat dikombinasikan dengan pupuk pelengkap cair (ppc) konsentrasi optimum. Percobaan menggunakan rancangan petak terpisah dengan 3 ulangan. Petak utama dosis pupuk NPK 15-15-15, terdiri atas 2 level, yaitu NPK 15-15-15 dosis 0,5 dan 1,0 t/ha. Anak petak konsentrasi ppc, terdiri atas 5 level, yaitu 0,0; 2,3; 4,5; 6,8; dan 9,0 ml/l. Larutan ppc disemprotkan pada daun tanaman kentang 2 kali, yaitu pada 4 dan 7 minggu setelah tanam. Pupuk NPK 15-15-15 diaplikasikan 1 kali pada saat tanam. Tanaman kentang dibudidayakan menggunakan mulsa plastik perak hitam. Hasil penelitian mengungkapkan tidak terjadi gejala fitotoksis, klorosis, dan gejala abnormal lainnya pada pertumbuhan tanaman kentang yang diberi perlakuan ppc konsentrasi 2,3 sampai 9,0 ml/l dikombinasikan dengan pemberian pupuk dasar NPK 15-15-15 dosis 0,5 dan 1,0 t/ha. Hasil bobot umbi kentang nyata meningkat sebesar 72,94% oleh aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha dikombinasikan dengan ppc konsentrasi 4,5 ml/l dibandingkan dengan hanya menggunakan pupuk NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha. Namun, konsentrasi optimum ppc adalah 5,5 ml/l pada kombinasi aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha.

Katakunci: *Solanum tuberosum*; NPK 15-15-15; Pupuk pelengkap cair; Hasil umbi kentang.

ABSTRACT. Sumiati, E. 2005. Growth and yield of potato treated with NPK 15-15-15 and foliar fertilizer supplement in highland Lembang. Productivity of potato plants have to be improved continuously. Among other things to improve the productivity are by the application of foliar fertilizer and NPK 15-15-15 fertilizer. The aim of this study was to find out the proper concentration of foliar fertilizer in combination with proper dosage of NPK 15-15-15 fertilizer to improve the growth and yield of potato. A split plot design with 3 replications was arranged in the field. The main plot was 2 levels of NPK 15-15-15, i.e. 0.5 t/ha, and 1.0 t/ha. Whereas the subplot was 5 concentrations of foliar fertilizer, i.e. 0.0, 2.3, 4.6, 6.8, and 9.0 ml/l. Foliar fertilizer solution was sprayed on the potato foliage twice, at 4 and 7 weeks after planting. NPK 15-15-15 was applied once at planting. Potato plants were cultivated by using black silver plastic mulch. Research results revealed that there were no phytotoxicity, chlorosis, and other abnormalities symptoms appeared on potato plants treated with foliar fertilizer of 2.3 up to 9.0 ml/l in combination with application of NPK 15-15-15 of 0.5 and 1.0 t/ha. Potato yield was significantly increased up to 72.94% by the application of NPK 15-15-15 of 1 t/ha in combination with foliar fertilizer 4.5 ml/l compared to application of NPK 15-15-15 of 1 t/ha per se. However, the optimum concentration of foliar fertilizer applied in this experiment was 5.5 ml/l at the rate of NPK 15-15-15 application of 1 t/ha.

Keywords: *Solanum tuberosum*; NPK 15-15-15; Foliar fertilizer; Potato yield

Kentang merupakan komoditi sayuran bernilai ekonomi yang banyak diusahakan petani setelah cabai dan bawang merah. Luas pertanaman kentang petani sampai tahun 1998 berjumlah 50.189 ha dengan total produksi umbi segar 813.365 t (Biro Pusat Statistik 1998). Luas pertanaman kentang ditargetkan menjadi 61.685 ha dengan produksi total yang diharapkan menjadi 1.001.457 t di tahun 2001 (Dirjen Bina Produksi Hortikultura dan Aneka Tanaman 2000).

Rataan hasil kentang petani yaitu 16,2 t/ha.

Hasil ini masih dapat ditingkatkan lagi dengan berbagai teknologi budidaya yang sesuai, salah satunya yaitu dengan aplikasi pupuk daun/pupuk pelengkap cair (ppc). Untuk meningkatkan dan memenuhi target produksi kentang, selain dengan menambah luas pertanaman, dapat pula dilakukan dengan usaha meningkatkan produktivitas tanaman, antara lain dengan inovasi aplikasi pupuk.

Pada tanaman kentang, aplikasi ppc untuk meningkatkan produktivitas tanaman telah

dilakukan, yaitu menggunakan ppc Bayfolan, namun hasilnya tidak menunjukkan peningkatan produksi umbi yang berarti (Subhan 1990). Petani umumnya menggunakan pupuk dasar NPK dengan dosis yang bervariasi bergantung pada kultivar, ketinggian tempat, waktu tanam, kesuburan, dan jenis tanah. Namun aplikasi pupuk NPK 15-15-15 cair dengan konsentrasi 25 g/l, nyata meningkatkan hasil bobot umbi kentang varietas Granola 21,5% (Subhan 1991).

Berdasarkan fakta tersebut terbukti bahwa diversifikasi jenis pupuk pelengkap cair yang sesuai yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman kentang. Di Indonesia belum pernah dilakukan penelitian dan diseminasi aplikasi ppc yang baru, yaitu ppc Nutrifarm AG pada tanaman kentang (sayuran umbi). Pupuk pelengkap cair Nutrifarm AG merupakan ppc yang mengandung bahan aktif mikroelemen esensial B, Ca, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, makroelemen primer N, P, K, makroelemen sekunder S, dan dikomplekskan dengan *complexing agent* (Anonim 2000).

Fungsi unsur hara makroelemen primer N, yaitu untuk menunjang pertumbuhan vegetatif dan pembentukan klorofil. Unsur hara P untuk pendewasaan tanaman dan pertumbuhan akar, dan K merupakan unsur pembangun dinding sel mengatur membuka-menutupnya *guard cell* pada stomata daun, dan kekuatan tangkai serta batang tanaman, serta resistensi terhadap serangan penyakit. Fungsi unsur hara makroelemen sekunder Ca untuk membangun struktur sel dan pertumbuhan akhir.

Fungsi dari unsur hara mikroelemen esensial Fe, yaitu untuk pembentukan klorofil dan komponen enzim-enzim respirasi. Unsur Mn berperan dalam transpor elektron pada reaksi cahaya pada proses fotosintesis, aktivasi enzim, sintesis protein, karbohidrat, pembelahan dan perbesaran sel (Morgan *et al.* 1976). Unsur Zn merupakan komponen enzim dan terlibat dalam sintesis fitohormon alami. Unsur Cu berperan dalam sintesis fitohormon, aroma, gula, dan intensifikasi warna. Unsur Mo terlibat dalam pembentukan vitamin C, serapan unsur hara N,P, dan Ca. Unsur Boron (B) berperan dalam proses pembelahan sel dan translokasi gula. Unsur Co berperan dalam fiksasi N secara simbiotik (Gra-

ham *et al.* 1981, Shaked dan Akiva 1967, Shrotri *et al.* 1983, Shkolink 1974, dan Sharma *et al.* 1982).

Implikasi dari aplikasi ppc Nutrifarm AG, yaitu meningkatkan laju fotosintesis, fiksasi CO₂, serapan unsur hara makro dan penggunaannya yang pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kualitas tanaman, buah jadi (pembuahan), meningkatkan resistensi tanaman terhadap cekaman lingkungan, dan mempercepat dewasanya tanaman (Anonim 2000).

Aplikasi ppc Nutrifarm AG pada tanaman cabai paprika meningkatkan serapan unsur hara N,P,K tanaman, buah jadi, dan total bobot buah paprika (Anonim 2000). Aplikasi ppc yang sama meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat, serapan Fe pada daun, dan hasil bobot buah tomat. Demikian pula aplikasinya di beberapa negara Asia (Filipina, Thailand, dan Cina) meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman petsai, mentimun, dan bawang Bombay (Anonim 2000).

Dengan aplikasi ppc Nutrifarm AG konsentrasi optimum yang dikombinasikan dengan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis yang tepat, diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang.

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki pertumbuhan dan perkembangan tanaman, serapan unsur hara, kandungan klorofil, serta hasil umbi kentang melalui aplikasi ppc Nutrifarm AG yang dikombinasikan dengan pupuk dasar NPK 15-15-15. Pupuk pelengkap cair selain mengandung unsur hara makroelemen NPK, juga mengandung unsur hara mikroelemen penting yang dibutuhkan tanaman. Kegunaan penelitian, yaitu (1) diperoleh paket teknologi terapan tentang aplikasi pupuk pelengkap cair yang dikombinasikan dengan pupuk dasar NPK 15-15-15 dengan takaran yang sesuai yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil umbi kentang, (2) diperoleh informasi bahan alternatif/ bahan suplemen pupuk pelengkap cair yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman kentang, dan (3) meningkatkan pendapatan petani kentang melalui adopsi teknologi aplikasi ppc dikombinasikan dengan pupuk NPK 15-15-15 yang sesuai untuk tanaman kentang. Di Indonesia, pupuk pelengkap cair Nutrifarm AG belum pernah diteliti untuk tanaman kentang.

Tujuan penelitian adalah memperbaiki pertumbuhan dan hasil umbi kentang dengan aplikasi pupuk dasar NPK 15-15-15 dosis yang tepat dikombinasikan dengan pupuk pelengkap cair konsentrasi optimum.

BAHAPANMETODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang (1.250 m dpl). Benih umbi kentang kultivar Granola generasi ke tiga (G_3) dengan ukuran 30-50 g per umbi ditanam pada lubang tanaman dalam petak percobaan dengan jarak tanam 40 x 50 cm. Setiap petak berisi dua baris tanaman kentang, dan petak ditutup dengan mulsa plastik perak hitam. Jarak antarpetak 50 cm. Setiap lubang tanaman ditanami satu umbi benih sehingga populasi adalah 120 tanaman per 24 m².

Pupuk kandang kuda dosis 30 t/ha diberikan 1 kali di dalam garitan pada petak percobaan 2 hari sebelum tanam. Pupuk dasar NPK 15-15-15 Mutiara dosis yang telah ditentukan sesuai dengan perlakuan, diberikan 1 kali bersama-sama dengan pemberian pupuk kandang.

Rancangan percobaan menggunakan rancangan petak terpisah dengan 3 ulangan. Petak utama pupuk NPK 15-15-15 (A) terdiri atas 2 level dosis, yaitu NPK 15-15-15dosis 0,5 dan 1,0 t/ha. Anak petak pupuk pelengkap cair Nutrifarm AG (B), terdiri atas 5 level, yaitu 0, 2,3, 4,5, 6,8, dan 9,0 ml/l. Pupuk pelengkap cair disemprotkan pada tanaman kentang sebanyak 2 kali, yaitu pada 4 dan 7 MST umbi benih. Tanaman dipelihara secara intensif. Untuk mencegah serangan hama dan penyakit, dilakukan penyemprotan tanaman kentang dengan pestisida yang sesuai macam dan dosisnya secara bijaksana. Jenis fungisida yang digunakan berdasarkan urutan fungisida bersifat sistemik (S) dan bergantian dengan fungisida kontak (K), dengan urutan S-K-K-K-S-K-K-K-S-K-K-K-, dst. Pada saat aplikasi pupuk pelengkap cair, tidak dilakukan penyiraman tanaman. Perekat/perata APSA digunakan saat aplikasi pestisida dalam keadaan hujan.

Kriteria efikasi ppc diekspresikan dalam nilai peubah yang diamati/diukur. Adapun peubah tersebut, yaitu (1) pertumbuhan tanaman (luas

daun/ILD, (2) kandungan klorofil daun, (3) hasil umbi (jumlah dan bobot umbi), dan (4) kualitas umbi (kandungan bahan kering dan ukuran umbi).

Data hasil penelitian dianalisis ragam pada P 0,05 menggunakan program SAS. Beda nyata antara rata-rata perlakuan, dianalisis dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada P 0.05. Dosis optimum ppc dihitung menggunakan regresi kurva respons pada P 0,05.

Sebelum melakukan pengolahan lahan, tanah yang akan ditanami kentang dianalisis secara lengkap untuk mengetahui pH, kebutuhan kapur, dan sifat kimia/kesuburan tanah awal. Tanaman kentang dipangkas batang dan daunnya pada 75 hari setelah tanam (HST) dan umbi dipanen pada 85 (HST).

Peubah yang dihitung meliputi (Sestak *et al.* 1971).

$$(a) \text{ILD} = \frac{L}{A}$$

L = Luas daun tanaman kentang,

A = Luas area/lahan yang ditutupi daun tanaman kentang (kanopi).

(b) Kandungan klorofil daun, diukur menggunakan spektrofotometer pada λ (l) = 645 dan 663 nm.

Klorofil daun diekstraksi dengan larutan aseton 80%. Kandungan klorofil daun dihitung berdasarkan formula Arnon (*Dalam Rodriguez de Cianzio et al.* 1979).

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

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

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

12,7; 2,7; 22,9; 4,7; 20,2; dan 8,0 adalah faktor yang telah ditentukan (Arnon. *dalam Rodriguez de Cianzio et al.* 1979).

Pengamatan penunjang meliputi

(1) Pengamatan secara visual adanya gejala fitotoksitas, klorosis, dan gejala abnormal lainnya. Skala yang digunakan untuk menentukan tingkat fitotoksitas berdasarkan ranking angka dari 1 sampai 5, yaitu bila bentuk dan warna daun serta pertumbuhan tanaman yang tidak normal mencapai berturut-turut: 1=0-5%, 2=6-20%, 3=21-50%, 4=51-70%, dan 5=>70% atau tanaman mati.

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman dan kandungan klorofil daun

Meskipun penelitian di lapangan dilakukan pada saat musim hujan dengan curah hujan tinggi (Lampiran 1), namun secara umum tanaman kentang berhasil tumbuh baik dan memproduksi umbi. Hal ini disebabkan karena menggunakan teknologi budidaya mulsa plastik hitam perak. Adapun fungsinya, yaitu mengontrol stabilitas temperatur tanah (Gosselin dan Trudel 1986) sehingga aktivitas fotosintesis dan respirasi meningkat meskipun dalam keadaan curah hujan tinggi. Mulsa juga berguna untuk mereduksi evaporasi dan *run-off*, mengendalikan pencucian unsur hara, menekan pertumbuhan gulma dalam kompetisi dengan tanaman pokok (kentang) untuk memperoleh air, unsur hara, radiasi surya, menghindarkan terjadi peracunan tanaman pokok oleh zat beracun (alelopati) yang mungkin diproduksi gulma, dan melindungi tanaman dari air hujan yang jatuh ke permukaan tanah serta memercik ke batang dan daun yang terbawah. Percikan air hujan bercampur tanah yang berasal dari bedengan tanpa mulsa, dapat membawa patogen tular tanah berbahaya yang mengganggu pertumbuhan/kesehatan tanaman pokok (Burke dan Miller 1983). Selain itu, warna perak yang berkilau dari mulsa plastik hitam merefleksikan cahaya matahari yang jatuh ke permukaan mulsa dapat menghalau serangga hama yang datang ke komunitas tanaman kentang (Decoteau *et al.* 1990). Beberapa faktor eksternal (abiotik) tanaman yang tidak optimal dan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, dapat dioptimalkan oleh fungsi mulsa. Karena itu pertumbuhan tanaman kentang yang ditanam di musim hujan ini normal dan baik.

Dari hasil sidik ragam pada taraf beda nyata 5%, dapat diambil kesimpulan bahwa tidak terjadi interaksi pengaruh antara aplikasi pupuk dasar NPK 15-15-15 dengan ppc terhadap peubah ILD pada 56 hst, kandungan klorofil a, b, a+b (total) pada 42 hst, kandungan N,P,K tanaman pada 42

hst, dan kandungan bahan kering umbi kentang saat dipanen pada 85 hst (Tabel 1 dan Tabel 2). Pengaruh interaksi antara kedua jenis pupuk tersebut terjadi terhadap peubah hasil dan *grade* umbi kentang (Tabel 3 dan Tabel 4).

Pertumbuhan tanaman kentang yang diekspresikan oleh nilai ILD sangat dipengaruhi dosis pupuk dasar NPK 15-15-15. Dosis 1 t/ha menghasilkan nilai ILD yang tertinggi (1,35) dibandingkan dengan nilai ILD dari pemberian NPK 15-15-15 dosis 0,5 t/ha (1,19) (Tabel 1). Dengan dosis NPK 15-15-15 yang tepat, pertumbuhan tanaman kentang menjadi maksimal. Hal ini akibat unsur hara N,P,dan K yang menyusun formula pupuk NPK 15-15-15 berfungsi dalam pertumbuhan tanaman, sebagai komponen molekul enzim dan molekul klorofil, yang berperan dalam proses transfer energi di dalam sel, dan dalam proses perombakan fotosintat menjadi molekul sederhana yang disusun kembali menjadi molekul bahan lain yang dikehendaki pada proses metabolisme sel tanaman (Spiertz dan Ellen 1978). Fungsi unsur hara N,P,K tersebut berkaitan erat dalam mendukung proses fotosintesis dan produksi fotosintat yang dihasilkan, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman pada akhirnya, yaitu melalui nilai ILD yang tinggi.

Aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 0,5 dan 1,0 t/ha tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil a, b, a+b daun kentang (Tabel 1). Demikian pula kandungan N,P,K tanaman tidak meningkat oleh adanya aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 0,5 dan 1,0 t/ha (Tabel 2).

Dari data Tabel 1, dapat dilihat bahwa aplikasi ppc nyata meningkatkan ILD (1,52) dibandingkan dengan ILD dari kontrol (1,04). Nilai ILD yang tertinggi berasal dari aplikasi ppc konsentrasi 4,5 ml/l. Indeks luas daun menggambarkan ukuran aparat fotosintesis tanaman, yaitu yang merefleksikan kapasitas produktivitas aktual tanaman dalam menghasilkan fotosintat yang pada akhirnya berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang bernilai ekonomi, yaitu umbi (Hodanova 1967).

Nutrifarm AG juga nyata meningkatkan kandungan klorofil a, b, dan klorofil total. Namun kandungan klorofil yang tertinggi berasal dari aplikasi ppc konsentrasi 4,5 ml/l (Tabel 1). Dalam konteks analisis pertumbuhan, maka kandungan

Tabel 1. Pengaruh pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk pelengkap cair terhadap ILD dan kandungan klorofil daun tanaman kentang (*Effects of NPK 15-15-15 and foliar fertilizer application on LAI and chlorophyll content of potato plant*) Lembang 2003.

Perlakuan (Treatments)	Kadar (Content)	ILD (LAI)	Klorofil a (Chlorophyll a) mg/g daun segar (fresh leaf)	Klorofil b (Chlorophyll b) mg/g daun segar (fresh leaf)	Klorofil total (Total chlorophyll) mg/g daun segar (fresh leaf)
Pupuk NPK 15-15-15					
NPK 0,5	0,5 t/ha	1,19 b*	47,73 a*	47,90 a*	88,94 a*
NPK 1,0		1,35 a	48,88 a	53,50 a	90,65 a
Pupuk pelengkap cair, B: (Nutrifarm AG foliar fertilizer),					
Pupuk pelengkap cair	0,0	ml/l	1,04 d*	38,71 c*	44,35 b*
Pupuk pelengkap cair	2,3		1,33 b	49,68 ab	53,15 a
Pupuk pelengkap cair	4,5		1,52 a	55,44 a	58,17 a
Pupuk pelengkap cair	6,8		1,26 bc	51,07 ab	52,35 a
Pupuk pelengkap cair	9,0		1,20 c	46,61 b	45,48 b
KK (CV), %			6,07 A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{tn(ns)}	9,90 A ^{tn(ns)} , B ^{n(s)} , AB ^{tn(ns)}	10,01 A ^{tn(ns)} , B ^{n(s)} , AB ^{tn(ns)}
					6,28 A ^{tn(ns)} , B ^{n(s)} , AB ^{tn(ns)}

* **Keterangan (remarks)**

KK (CV)=koefisien keragaman (*coefficient of variation*); n (s)=nyata (*significant*).

tn (ns)=tidak nyata (*non significant*);

- ILD diukur pada 56 hst (*LAI was measured at 56 dap*).

- Klorofil daun dianalisis pada 42 hst (*Chlorophyll content was analyzed at 42 dap*).

klorofil juga menggambarkan ukuran aparat fotosintesis yang berkorelasi dengan karakteristik pertumbuhan lainnya, seperti ILD dan produksi fotosintat pada akhirnya.

Indeks luas daun dan kandungan klorofil daun meningkat oleh aplikasi ppc konsentrasi 4,5 ml/l, karena formula ppc tersebut mengandung bahan aktif mikroelemen esensial B, Ca, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, serta makroelemen N, P, K, S, dan *complexing agent* (Anonim 2000).

Ke semua bahan aktif mikro dan makroelemen esensial tersebut berperan dalam aktivitas metabolisme sel tanaman yang mengarah pada peningkatan pertumbuhan tanaman (ILD) dan kandungan klorofil.

Kandungan N, P, K tanaman kentang

Aplikasi ppc konsentrasi 4,5 ml/l, juga menghasilkan nilai kandungan unsur hara N, P, dan K tanaman kentang yang tertinggi (Tabel 2). Ini menandakan bahwa aplikasi ppc konsentrasi yang sesuai, nyata meningkatkan serapan unsur hara N, P, dan K daun. Pengambilan unsur hara oleh tanaman dapat dilakukan tidak hanya oleh akar, tetapi juga oleh daun dan batang (Hakim *et al.* 1986).

Dalam hal ini konsentrasi unsur hara dalam ppc yang sesuai akan masuk ke dalam tanaman melalui daun secara efisien dibandingkan dengan pemberian pupuk melalui akar, seperti halnya pemberian pupuk NPK 15-15-15. Oleh karena itu aplikasi ppc nyata meningkatkan kandungan N, P, K tanaman. Cara pemberian NPK 15-15-15 ke dalam tanah tidak meningkatkan kandungan N, P, K tanaman (Tabel 2). Hal itu memberikan indikasi kurang efisiennya mekanisme penyerapan unsur hara NPK dari dalam tanah, dan proses pengalirannya ke dalam tanaman.

Hasil dan kualitas umbi kentang

Pada Tabel 3 terlihat, hasil umbi kentang (jumlah dan bobot umbi per rumpun tanaman, bobot umbi total) yang tertinggi dihasilkan oleh aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha yang dikombinasikan dengan ppc konsentrasi 4,5 ml/l, yakni 18,14 t/ha.

Perlakuan ini juga memberikan hasil bobot umbi grade A (60 g per umbi) dan grade C (>30 g per umbi) yang tertinggi. Namun umbi grade B (30-60 g per umbi) yang tertinggi berasal dari aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 0,5 t/ha dikombinasikan dengan ppc konsentrasi 4,5 ml/l (Tabel 4).

Umbi kentang diklasifikasikan seperti tersebut dalam bisnis kentang, yaitu *grade A* yang digunakan untuk konsumsi, *grade B* dapat digunakan untuk konsumsi dan sebagai umbi bibit, sedangkan umbi kentang *grade C* dipergunakan untuk bibit agar biaya produksi untuk membeli bibit dapat dihemat.

Hasil bobot umbi nyata meningkat oleh aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dikombinasikan dengan ppc akibat dari nilai ILD, kandungan klorofil daun, dan kandungan N, P, K tanaman yang juga meningkat oleh kombinasi perlakuan tersebut. Subhan dan Nurtika (2004) memupuk tanaman tomat dengan NPK 15-15-15 dosis 200–600 kg/ha yang dikombinasikan dengan ppc yang mengandung NP konsentrasi 2,5 dan 5,0 ml/l, nyata meningkatkan bobot buah tomat. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi NPK 15-15-15 lebih nyata pengaruhnya bila dikombinasikan dengan aplikasi ppc.

Nilai ILD dan kandungan klorofil meningkat berakibat pada peningkatan laju fotosintesis (tidak dianalisis) yang juga meningkat, dan produksi fotosintesis meningkat (Gunasena dan Harris

1971, Uzo 1978), sehingga pada akhirnya produksi umbi nyata meningkat.

Untuk menghasilkan produksi bobot umbi yang tertinggi (21,41 t/ha, perlakuan a₃b₃, Tabel 3) dengan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha, maka konsentrasi optimum aplikasi ppc, yaitu 5,5 ml/l yang ditunjukkan oleh persamaan regresi kuadratis

$$Y=12,74+3,05x-0,28x^2; R^2=0,94$$

Pada Lampiran 2 (sifat kimia tanah sebelum percobaan), tampak bahwa pH tanah masam, kandungan N, K dan mikroelemen esensial tinggi, dan kandungan P rendah (Anonim 2002 a dan 2002 b). Kenyataannya, aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha melalui tanah yang dikombinasikan dengan aplikasi ppc 4,5 ml/l melalui daun, masih dibutuhkan oleh tanaman kentang, terbukti oleh produktivitas tanaman kentang nyata meningkat. Hal ini karena pH tanah masam, yang mengakibatkan beberapa unsur hara penting (P, Ca, Mg, Mo) menjadi tidak dapat diserap tanaman (terikat), meskipun ketersediaan unsur hara tersebut di dalam tanah cukup (Hakim *et al.* 1986). Selain itu nilai kapasitas tukar kation (KTK)

Tabel 2. Pengaruh pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk pelengkap cair terhadap kandungan N,P, K dan bahan kering tanaman kentang (Effects of NPK 15-15-15 and foliar fertilizer application on N, P, K and dry matter content of potato plant). Lembang 2003

Perlakuan (Treatments)	Kadar (Content)	Kandungan N (N content) mg/rumpun tan. (plant)	Kandungan P (P content) mg/rumpun tan. (plant)	Kandungan K (K content) mg/rumpun tan. (plant)	Kandungan bahan kering (Dry matter content) %
Pupuk NPK 15-15-15					
NPK	0,5 t/ha	136,56 a*	9,80 a*	123,54 a*	13.46 a*
NPK	1,0 t/ha	138,56 a	9,27 a	117,96 a	13.38 a
Pupuk pelengkap cair					
Pupuk pelengkap cair	0,0 ml/l	125,10 c*	8,54 b *	110,65 c*	13.70 a*
Pupuk pelengkap cair	2,3 ml/l	141,24 b	9,89 ab	123,54 b	13.31 a
Pupuk pelengkap cair	4,5 ml/l	153,78 a	10,29 a	135,13 a	13.05 a
Pupuk pelengkap cair	6,8 ml/l	139,74 b	9,75 ab	123,94 b	13.34 a
Pupuk pelengkap cair	9,0 ml/l	127,93 c	9,19 ab	110,51 c	13.71 a
KK (CV), %		6,76 A ^{tn(ns)} , B ^{n(s)} , AB ^{tn(ns)}	11,60 A ^{tn(ns)} , B ^{n(s)} , AB ^{tn(ns)}	6,64 A ^{tn(ns)} , B ^{n(s)} , AB ^{tn(ns)}	7,76 A ^{tn(ns)} , B ^{n(s)} , AB ^{tn(ns)}

Keterangan (remarks)

KK (CV) =Koefisien keragaman (Coefficient of variation); n (s)=nyata (significant).

tn (ns) =tidak nyata (nonsignificant);

- Kandungan N, P, K tanaman dianalisis pada 42 HST (N, P, K content of potato plants were analyzed at 42 days after planting).

- Kandungan bahan kering dianalisis pada 85 HST (Dry matter content of potato tubers were analyzed at 85 days after planting).

Tabel 3. Pengaruh interaksi antara pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk pelengkap cair terhadap hasil umbi kentang (Interaction effects between NPK 15-15-15 and foliar fertilizer application on potato yield) Lembang 2003

Pupuk pelengkap cair Nutrifarm AG (Nurtifarm AG foliar fertilizer)	Jumlah umbi per rumpun tanaman (Number of tubers per plant)	NPK 15-15-15		NPK 15-15-15		NPK 15-15-15	
		(a ₁) 0,5	(a ₂) 1,0	(a ₁) 0,5	(a ₂) 1,0	(a ₁) 0,5	(a ₂) 1,0
		t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
Pupuk pelengkap cair 0,0 ml/l	9,67 b*	14,07 b*	367,05 b*	353,77 c*	12,85 d*	12,38 d*	
	l	k	k	k	l	k	
Pupuk pelengkap cair 2,3	12,07 a	14,60 b	422,65 ab	537,85 b	14,79 ab	18,82 bc	
	l	k	l	k	l	k	
Pupuk pelengkap cair 4,5	10,93 b	18,13 a	462,35 a	611,63 a	16,76 a	21,41 a	
	l	k	l	k	l	k	
Pupuk pelengkap cair 6,8	10,80 b	13,07 b	404,90 ab	553,16 ab	14,17 bc	19,36 ab	
	l	k	l	k	l	k	
Pupuk pelengkap cair 9,0	10,20 b	13,73 b	386,25 b	522,16 b	13,52 cd	18,27 c	
	l	k	l	k	l	k	
KK(CV), %	3,33		5,64		5,61		
	A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		

KK (CV)=Koefisien keragaman (Coefficient of variation); n (s)=nyata (significant)

Tabel 4. Pengaruh interaksi antara pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk pelengkap cair terhadap produksi total umbi grade A, B, dan C (Interaction effects between NPK 15-15-15 and foliar fertilizer application on total production of potato grade A, B, and C). Lembang 2003

Pupuk pelengkap cair Nutrifarm AG (Nurtifarm AG foliar fertilizer)	Umbi grade A (Potato grade A)	Umbi grade B (Potato grade B)		Umbi grade C (Potato grade C)			
		NPK 15-15-15		NPK 15-15-15		NPK 15-15-15	
		A		A		A	
		(a ₁) 0,5	(a ₂) 1,0	(a ₁) 0,5	(a ₂) 1,0	(a ₁) 0,5	(a ₂) 1,0
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	
Pupuk pelengkap cair 0,0 ml/l	8,44 b*	7,60 c*	2,83 c*	2,65 c*	1,57 bc*	2,13 c*	
	k	k	k	k	l	k	
Pupuk pelengkap cair 2,3	8,60 b	11,82 b	4,40 ab	4,70 ab	1,79 abc	2,31 bc	
	l	k	k	k	k	k	
Pupuk pelengkap cair 4,5	10,41 a	13,76 a	5,15 a	4,18 b	1,20 c	3,74 a	
	l	k	k	l	l	k	
Pupuk pelengkap cair 6,8	7,90 b	11,24 b	4,35 ab	5,22 a	1,91 ab	2,90 ab	
	l	k	l	k	l	k	
Pupuk pelengkap cair 9,0	7,60 b	10,70 b	3,55 b	4,41 ab	2,36 a	3,16 a	
	l	k	l	k	l	k	
KK (CV), %	5,88		6,79		14,28		
	A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		A ^{tn(ns)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		

KK (CV)=Koefisien keragaman (Coefficient of variation); Grade A=>60 g/umbi (>60 g/tuber)
n (s)=nyata /significant; tn (ns)=tidak nyata (non significant); Grade B = 30-60 g/umbi (30-60 g/tuber); Grade C=<30 g/umbi (<30 g/tuber).

sedang, dan nilai kation dapat tukar (KDT) termasuk rendah (Sarief 1989, Lampiran 2). Karena itu aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis yang tepat dikombinasikan dengan ppc konsentrasi optimum melalui daun, perlu dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang yang ditanam di dataran tinggi. Aplikasi pupuk lewat daun merupakan teknik pemupukan yang

efektif, karena unsur hara dapat langsung berada pada daun dan tidak melalui jalan panjang seperti melalui akar.

Aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 0,5 dan 1,0 t/ha atau ppc Nutrifarm AG konsentrasi 2,3 sampai 9,0 ml/l tidak berpengaruh terhadap peningkatan kandungan bahan kering umbi (Tabel 2).

KESIMPULAN

1. Tidak terjadi gejala fitotoksisitas, klorosis, dan gejala abnormal lainnya pada tanaman kentang kultivar Granola yang disemprot ppc Nutrifarm AG dikombinasikan dengan aplikasi pupuk NPK 15-15-15.
2. Hasil umbi kentang nyata meningkat sebesar 72,94 % oleh aplikasi pupuk dasar NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha dikombinasikan dengan ppc Nutrifarm AG konsentrasi 4,5 ml/l dengan 2 kali aplikasi pada 4 dan 7 MST.
3. Konsentrasi optimum ppc Nutrifarm AG pada aplikasi NPK 15-15-15 dosis 1 t/ha yang nyata meningkatkan hasil umbi kentang tersebut, yaitu 5,5 ml/l.

PUSTAKA

1. Anonim, 2000. *Nutrifarm AGTM*. Michigan, USA. Hlm. 1-14.
2. _____, 2002 a. *Kriteria penilaian data analisis sifat kimia tanah*. Laboratorium Tanah-Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang. 1 hlm.
3. _____, 2002 b. *Penilaian angka-angka Morgan Venema*. Laboratorium Tanah-Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang. 1 hlm.
4. Biro Pusat Statistik. 1998. *Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan*. Survei Pertanian. Hlm. 3-5.
5. Burke, D.W. and D.E. Miller. 1983. Control of fusarium root rot with resistant beans and cultural management. *Plant Dis.* 67:1312-1317.
6. Decoteau, R.D., M.J. Kasperbauer, and P.G. Hunt. 1990. Bell pepper plant development over mulches of diverse colour. *Hort. Sci.* 25(4):460-462.
7. Dirjen Bina Produksi Hortikultura dan Aneka Tanaman. 2000. *Kebijaksanaan produksi hortikultura dan aneka tanaman*. Jakarta. Hlm. 11.
8. Gosselin, A., and M.J. Trudel. 1986. Rest zone temperature effects on pepper. *J. Am.Soc. Hort. Sci.* 111(2):220-229.
9. Graham, R.D., G.D. Anderson, and J.S. Ascher. 1981. Absorption of copper by wheat, rye and some hybrid genotypes. *J. Plant Nutr.* 3:679-686.
10. Gunasena, H.P.M., and P.M. Harris. 1971. The effect of CCC, nitrogen, and potassium on the growth and yield of two varieties of potatoes. *J. Agric. Sci.* 76:36-52.
11. 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. Hlm. 225-227.
12. Hodanova, D. 1967. Development and structure of foliage in wheat stands of different density. *Biology. Plant.* 9:424-438.
13. Morgan, P.W., D.M. Taylor, and H.E. Joham. 1976. Manipulation of IAA-oxidase activity and auxin deficiency symptoms in intact cotton plants with manganese nutrition. *Plant Physiol.* 37:149-156.
14. Rodrigues de Cianzio, S., W.R. Fehr, and I.C. Anderson. 1979. Genotypic evaluation for iron deficiency chlorosis in soybeans by visual scores and chlorophyll concentration. *Crop Sci.* 19:644-646.
15. Sarief, E.S. 1989. *Fisika-Kimia Tanah Pertanian*. Edisi ke-1. Penerbit CV Pustaka Buana, Bandung. Hlm. 40-68.
16. Sestak, Z., J. Catsky, and P.G. Jarvis. 1971. *Plant Photosynthetic Production Manual of Methods*. Dr. W. Junk MV. Publisher. The Hague, The Netherlands.
17. Shaked, A. and B.A. Akiva. 1967. Nitrate reductase activity as an indication of molybdenum level and requirement of citrus plants. *Phytochemistry.* 6:347-350.
18. Shrotri, C.K., P. Mohanty, V.C. Rathore, and M.N. Tewari. 1983. Zinc deficiency limit the photosynthetic enzyme activation in *Zea mays L.* *Biochem. Physiol.* Pflanz. 178:213-217.
19. Shkolink, M.Y. 1974. General conception of the physiological role of boron in plants. *Soc. Plant Physiol.* 21:140-150.
20. Sharma, B.D., P.N. Takkar, and U.S. Sudana. 1982. Evaluation of levels and methods of zinc application to rice in sodic soil. *Fert. Res.* 3:161-167.
21. Spiertz, J.H.J. and J. Ellen. 1978. Effect of nitrogen on crop development and grain growth of winter wheat in relation to assimilation and utilization of assimilates and nutrients. *Neth. J. Agric. Sci.* 26:210-231.
22. Subhan. 1990. Penggunaan pupuk daun dan waktu aplikasi pada tanaman kentang (*Solanum tuberosum L.*) kultivar Granola terhadap pertumbuhan dan hasil. *Bul. Penel. Hort.* 20(1):51-64.
23. _____. 1991. Pengaruh pupuk NPK (15-15-15) cair terhadap pertumbuhan dan hasil kentang (*Solanum tuberosum L.*) varietas Granola dan Katela. *Bul. Penel. Hort.* 20(4):83-94.
24. _____ dan N. Nurtika. 2004. Penggunaan pupuk NP cair dan NPK 15-15-15 untuk meningkatkan hasil dan kualitas buah tomat varietas Oval. *J. Hort.* 14(4):253-257.
25. Uzo, J.A. 1978. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield of tomato in the humid tropics. *Hort. Sci.* 100(4):435-437.

Lampiran 1. Nilai faktor cuaca di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang dari bulan Desember 2001 sampai maret 2002 (Value of climatological factors at Experimental Garden of Indonesian Vegetables Research Institute Lembang from December 2001 to March 2002)*

Faktor cuaca (Climatological factors)	Nilai rataan (Average values)			
	Desember (December) 2001	Januari (January) 2002	Pebruari (February) 2002	Maret (March) 2002
Suhu rataan harian (Average daily temperature), °C	19,57	19,04	19,53	19,53
Suhu (Temperature), °C				
- Maksimum (Maximum)	25,00	23,52	23,32	24,53
- Minimum	15,84	14,71	17,36	16,33
Kelembaban relatif (RH), %	84,19	84,38	85,98	89,52
Penguapan (Evaporation), mm/hari (mm/day).	4,01	3,47	4,27	3,94
Curah hujan (Rain fall), mm/bulan (mm/month)	72,00	406,40	107,60	281,00
Jumlah hari hujan (Total rainy days), hari/bulan (days/month)	4,00	19,00	10,00	16,00

Sumber: * Stasiun Cuaca Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang (Climatological Station of Indonesian Vegetable Research Institute, Lembang).

Lampiran 2. Sifat kimia tanah sebelum percobaan kentang (Chemical characteristics of the soil prior to conduct potato research) *

Jenis analisis (Kinds of analysis)	Nilai analisis (Value of analysis)	Kriteria (Criteria)
Tekstur (Texture), %.		
- Pasir (Sand)	39	Lempung berliat (Clay loam)
- Debu (Ash)	32	
- Liat/ (Clay)	29	
pH:		
- H ₂ O	5,30	Masam (Acid)
- KCl	4,60	
Bahan organik (Organic matter)		
- C- organik (C- organic), %	4,90	Tinggi (High)
- N- organik (N- organic), %	0,54	Tinggi (High)
- C/N	9,00	Rendah (Low)
P:		
- P total, HCL 25%, mg/100g	126,56	Sangat tinggi (Very high)
- P tersedia (Available P), Bray 1, ppm.	1 597,20	Sangat tinggi (Very high)
Kation dapat tukar (Exchangeable cation), me/ 100 g		
- K	0,25	Rendah (Low)
- Ca	4,68	Rendah (Low)
- Mg	0,77	Rendah (Low)
- Na	0,10	Rendah (Low)
Kapasitas tukar kation (Cation exchange capacity),	21,55	Sedang (Medium)
Kejenuhan basa (Alkaline saturation), %	27,00	Rendah (Low)
Al dapat ditukar= Al_d (Exchangeable Al), me/100 g	0,57	Sangat rendah (Very low)
Mikroelemen (Microelements), mg/kg (Nilai Morgan Venema (Morgan Venema value):		
- Fe	10,50	Sangat tinggi (Very high)
- Cu	2,30	Sangat tinggi (Very high)
- Zn	2,60	Sangat tinggi (Very high)
- S	77,10	Sangat tinggi (Very high)
- Al	42,10	Sangat tinggi (Very high)
- B	0,21	Sangat tinggi (Very high)