

Studi Bedengan Kompos Permanen Untuk Budidaya Kentang di Pekarangan

Etty Sumiati dan Achmad Hidayat

Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang-Bandung 40391

Abstrak. Sumiati, E. dan A. Hidayat. 2000. Studi Bedengan Kompos Permanen untuk Budidaya Kentang di Pekarangan. Kebutuhan pupuk buatan/kimia untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil umbi kentang, sebagian dapat disubstitusi melalui pemanfaatan bahan limbah organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui teknik pengomposan dan efektivitas bedengan kompos untuk budidaya tanaman kentang di lahan kering. Penelitian dilakukan di dataran tinggi Samarang-Garut, Jawa Barat. Rancangan percobaan digunakan Rancangan Acak Kelompok, dengan 6 ulangan. Perlakuan pada bedengan permanen terdiri atas 4 macam formula, yaitu menggunakan komposisi berbagai macam campuran limbah organik, serta pupuk kandang sapi sebagai kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bedengan permanen yang digarit dan diisi limbah organik pupuk kandang sapi 20 tha^{-1} ditambah NPK (15-15-15) 40 kgha^{-1} , memberikan pertumbuhan serta hasil dan kualitas umbi kentang kultivar Granola yang tertinggi. Selain itu, proses dekomposisi limbah organik pupuk kandang sapi, sangat cepat yang tercermin dari nilai C/N yang terendah setelah 1 bulan terjadi proses pengomposan.

Kata kunci : *Solanum tuberosum* L., limbah organik, pengomposan, hasil umbi.

Abstract. Sumiati, E. dan A. Hidayat. 2000. Study on the permanent plot of organic waste materials for cultivation of potato on the dry-land area. The application of several kinds of organic waste materials hopefully may support and substitute the need of chemical fertilizers to increase the growth and yield of potato which sustainable and lower environmental pollution. Research activity have been conducted in highland area of Samarang-Garut, West Java. A Randomized Block Design with six replication was set up in the field. Treatments on the permanent plots comprised of mixture of several kinds of waste organic materials, including cattle manure as control. Research results revealed that the permanent plot with cattle manure of 20 tha^{-1} + NPK (15-15-15) 40 kgha^{-1} , gave the best growth and the highest yield of potato cultivar Granola. Moreover, the decomposition process of cattle manure was the faster which was identified by the lowest C/N value gained after one month of decomposition process took place.

Key words : *Solanum tuberosum* L., organic waste materials, decomposition, potato yield.

Aplikasi pupuk buatan/kimia memang dapat meningkatkan hasil sayuran, tetapi kenaikan harga pupuk yang sering terjadi akhir-akhir ini telah menurunkan daya beli petani. Di samping itu penggunaan pupuk secara terus-menerus tanpa memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air dapat mengakibatkan tingkat kesuburan tanah menurun, merusak lahan pertanian, serta mencemari lingkungan hidup. Produk sayuran segar seperti kentang untuk kebutuhan konsumsi patut dicurigai, karena mengandung bahan kimia berbahaya yang berasal dari aplikasi pupuk kimia pestisida berlebihan. Aplikasi pupuk kimia/anorganik serta pestisida kimia dalam takaran tinggi tidak ramah lingkungan, serta menyebabkan residu pestisida pada produk sayuran melebihi ambang batas yang telah ditentukan.

Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah pemanfaatan limbah organik yang berlimpah seperti pupuk kandang, sisa tanaman, lumpur selokan/kolam anaerobik, limbah prosesing makanan, limbah organik industri, limbah penggergajian kayu, dan sampah kota (Parr dan Wilson, 1980). Namun beberapa jenis limbah organik, terutama lumpur, sampah kota atau limbah rumah tangga diketahui mengandung logam berat dan bahan beracun lainnya, sehingga dapat mencemari tanah, air, dan tanaman sayuran apabila digunakan sebagai substitusi pupuk kimia anorganik (Baerny *et al.*, 1977., Elfving *et al.*, 1979., Hemphill *et al.*, 1977., Le Riche, 1968). Untuk mengatasi hal tersebut, beberapa mikroorganisme bermanfaat serta cacing

tanah dapat meningkatkan mutu bahan limbah organik. Prosesnya yaitu melalui penguraian bahan organik tersebut menjadi unsur hara yang mudah tersedia dan mudah diserap tanaman secara efektif dan cepat untuk meningkatkan kesuburan tanah, dan pada akhirnya pertumbuhan serta hasil sayuran.

Pemanfaatan limbah organik beserta mikroorganisme berguna (Effective Microorganisms = EM), yang terdiri atas : *Lactobacillus sp*, *Saccharomyces sp*, *Actinomycetes* dan cendawan pengurai selulosa dan cacing tanah, perlu dikembangkan dalam usaha menekan input bahan kimia anorganik, menghasilkan 'Clean product', serta menunjang sistem budidaya sayuran yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Namun, jenis limbah organik apa, serta jenis organisme apa yang paling efektif dan efisien dalam meningkatkan mutu bahan organik tersebut sebagai bahan substitusi bahan kimia anorganik sampai saat ini belum diketahui.

Budidaya sayuran di lahan pekarangan (kurang dari 1000 m^2) memerlukan pengairan yang cukup. Hal ini merupakan faktor pembatas utama bagi penanaman sayuran di lahan kering dan lahan tadah hujan. Pengomposan limbah organik pada bedengan kompos permanen dapat menyimpan air, karena kompos permanen memiliki lapisan bahan organik dengan nilai C/N yang berbeda-beda pada setiap lapisan. Hasil penelitian di AVRDC Taiwan mengungkapkan bahwa berbagai jenis sayuran yang ditanam pada bedengan

kompos memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan sayuran yang ditanam pada bedengan biasa (Gershon dan Chen, 1986). Penelitian serupa di Indonesia perlu dilakukan, mengingat tersedianya limbah organik yang berlimpah. Namun komposisi dan jenis limbah organik yang paling sesuai untuk meningkatkan hasil berbagai jenis sayuran yang ditanam di lahan pekarangan petani, perlu diteliti. Aplikasi pupuk kompos jagung 30 tha^{-1} atau pupuk kompos jerami $15\text{-}20 \text{ tha}^{-1}$ setara dengan aplikasi pupuk kandang domba 25 tha^{-1} , yaitu efektif dalam meningkatkan produksi bobot kubis (Subhan, 1989). Pertumbuhan dan hasil tomat, juga meningkat dengan aplikasi sampah kota 20 tha^{-1} dengan pengolahan tanah $20\text{-}30 \text{ cm}$ (Sutapradja dan Sumarna, 1991).

Limbah bahan organik berupa pupuk kandang di sentra produksi sayuran seperti Lembang, Pangalengan, Ciwidey, dan Cipanas, Jawa Barat, tersedia cukup banyak. Di daerah sentra produksi padi, limbah organik berupa jerami, juga berlimpah. Di daerah kota dan sekitarnya (urban dan peri urban), limbah sampah kota/sampah pasar, dan lumpur kolam/parit anaerobik yang berasal dari buangan rumah tangga, tangki septik tinja, banyak tersedia. Semua bahan organik tersebut belum digunakan secara maksimal untuk meningkatkan kesuburan tanah dan hasil sayuran. Hasil studi pendahuluan, mengungkapkan terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman tomat dengan aplikasi lumpur dari kolam anaerobik dosis 75%. Dari informasi tersebut, pemanfaatan lumpur dapat digunakan untuk substitusi pupuk kandang/pupuk buatan/pupuk anorganik. Namun, komposisi jenis limbah organik/sampah kota dengan cara pengomposan/pengolahan limbah organik yang bagaimana yang sesuai untuk meningkatkan hasil dan kualitas berbagai jenis sayuran, perlu diteliti. Pertumbuhan tanaman bawang merah meningkat dengan aplikasi dosis optimum lumpur 25% bila ditambah pupuk NPK. Namun dosis lumpur yang dibutuhkan menjadi 50% bila tanpa pemberian pupuk NPK (Kerjasama Instalasi Pengolahan Bojongsoang dengan Balitsa 1977, Komunikasi pribadi). Dari fakta tersebut, pemanfaatan lumpur dapat digunakan untuk substitusi pupuk kandang/pupuk buatan/pupuk organik. Namun, komposisi jenis limbah organik/sampah kota dengan cara pengomposan/pengolahan limbah organik yang bagaimana yang sesuai untuk meningkatkan hasil dan kualitas sayuran kentang, perlu diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengetahui teknik pengomposan berbagai campuran limbah organik yang paling efektif dibandingkan dengan kompos pupuk kandang sapi, serta (2) efektivitas bedengan dengan kompos untuk budidaya tanaman kentang di lahan kering.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Samarang-Garut, Jawa Barat (dataran tinggi) dari bulan Oktober 1999 sampai bulan Pebruari 2000. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 6 ulangan. Perlakuan kompos campuran berbagai macam limbah organik terdiri atas 4 formula (A, B, C, D). **Formula A**, yaitu bedengan yang diisi dengan Bokashi pupuk kandang sapi dengan cara pengomposan menggunakan teknologi EM (Effective Microorganism). **Formula B**, yaitu bedengan yang diisi kompos limbah organik, terdiri atas 3 lapis, yaitu (a) **lapisan bawah**, berisi : fosfat alam Ciamis + batang/tongkol jagung + **pupuk kandang sapi*** + daun jagung + jerami + daun pisang + jerami, (b) **lapisan tengah**, berisi : jerami + daun limbah kebun + limbah tebu/blotong + batang/tongkol jagung + **pupuk kandang sapi*** + kompos media jamur + sekam kacang-kacangan, dan (c) **lapisan atas**, berisi : sekam kacang-kacangan + batang/tongkol jagung + **sisa tanaman leguminosae*** + sekam padi. **Formula C**, yaitu modifikasi formula B, terdiri atas : (a) **lapisan bawah**, berisi : TSP + batang/tongkol jagung + kascing (bekas cacing atau kotoran cacing) + daun jagung + jerami + daun pisang + jerami, (b) **lapisan tengah**, berisi : daun limbah kebun + limbah tebu/blotong + batang/tongkol jagung + kascing + sampah kota + sekam kacang-kacangan, dan (c) **lapisan atas**, berisi : sekam kacang-kacangan + batang/tongkol jagung + lumpur kolam anaerobik + sekam padi. **Formula D**, yaitu bedengan tanah (konvensional), yang digarit dan diisi dengan pupuk kandang sapi dosis 20 tha^{-1} + pupuk NPK (15-15-15) dosis 40 kgha^{-1} . Setiap limbah organik dipotong-potong dalam ukuran kecil dan kemudian disusun sesuai urutan komposisi bahan limbah organik, pada setiap lapis (atas, tengah, dan bawah), sehingga menjadi satu lapisan bedengan kompos permanen yang ditaruh sebagai petak perlakuan di lapangan. Seluruh bedengan perlakuan ditutup plastik transparan selama 1 bulan, untuk proses pengomposan limbah organik itu. Setelah terbentuk kompos yang telah

matang/siap digunakan (pengomposan selama 1 bulan), selanjutnya bedengan kompos permanen ditanami umbi bibit kentang kultivar Granola. Luas bedengan/petak perlakuan 25,2 m² (2,8 m x 9 m), jarak tanam 30 cm x 70 cm, dengan jumlah tanaman 120 per petak. Pencegahan terhadap serangan hama dan penyakit dilakukan secara intensif dengan menggunakan pestisida Dithane M-45, Daconil, Curacron, Scor, dan perekat Agristik dengan konsentrasi anjuran yang sesuai untuk tanaman kentang. Umbi kentang dipanen pada 90 hari setelah tanam (hst). Variabel yang diukur, meliputi : pertumbuhan tanaman (tinggi, luas daun, Indeks Luas Daun), hasil umbi (jumlah, bobot individu umbi, bobot/produksi total, dan Indeks Panen), dan grade umbi (grade A, B, C).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman kentang pada 60 hari setelah tanam terbaik yang dinyatakan dengan **tinggi, luas daun, dan Indeks Luas Daun (ILD)**, berasal dari perlakuan bedengan tanah konvensional yang digarit dan diisi pupuk kandang sapi 20 tha⁻¹ + NPK (15-15-15) 40 kgha⁻¹ (perlakuan No. D), sebagai kontrol. Dengan luas daun/ILD yang tertinggi, dihasilkan fotosintat dari proses fotosintesis pada daun yang juga tertinggi. Fotosintat selanjutnya didistribusikan ke berbagai organ untuk bahan baku berbagai proses metabolisme tanaman (Zamski and Shaffer, 1997) dan akhirnya ditranslokasikan ke organ umbi (Tabel 2). Jumlah umbi per rumpun tanaman, bobot individu umbi dan produksi umbi total nyata paling tinggi (11.9 tha⁻¹) juga berasal dari perlakuan No. D yang mempunyai pertumbuhan tanaman yang nyata tertinggi (Tabel 1).

Perlakuan bedengan kompos permanen + pupuk kandang sapi 20 tha⁻¹ + NPK (15-15-15) 40 kgha⁻¹ dapat menghasilkan pertumbuhan dan hasil umbi kentang yang tertinggi, karena pada formula perlakuan ini (No. D) selain mengandung kompos pupuk kandang sapi, juga mengandung unsur hara NPK yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Sedangkan pada formula A, bedengan hanya mengandung kompos pupuk kandang sapi yang difermentasi (Bokashi), pada formula B, bedengan mengandung kompos campuran limbah organik + fosfat alam (TSP), dan pada formula C, juga hanya terdiri atas kompos campuran berbagai limbah organik yang dimodifikasi + fosfat alam (TSP). Jelas untuk pertumbuhan dan perkembangannya

Tabel 1. Pengaruh kompos berbagai limbah organik terhadap pertumbuhan tanaman kentang kultivar Granola pada 60 hari setelah taanam (Effect of compost

made from mixed organic waste materials on growth of potato plants cultivar Granola at 60 days after planting)

Perlakuan *)	Pertumbuhan ta
(Treatments)	Tinggi tanaman (Plant height) cm
1. Bedengan kompos permanen dengan teknologi EM mengguna-kan ‘bokashi pupuk kandang sapi’ (Permanent compost bed with bokashi of cattle manure)	57,07 b ^{**}
2. Bedengan kompos permanen terdiri atas 3 lapis berbagai campuran limbah organik + fosfat alam (Permanent plot with 3 layers of mixed organic waste materials + natural phosphate)	56,10 b
3. Modifikasi perlakuan No B + TSP ^{***}) (Modification of treatment No B + TSP)	57,83 b
4. Bedengan tanah konvensional yang digarit dan diisi pupuk kandang sapi 20 tha ⁻¹ + NPK (15-15-15) 40 kgha ⁻¹ (Permanent conventional plot with cattle manure of 20 tha ⁻¹ + NPK (15-15-15) 40 kgha ⁻¹ as control)	64,08 a
Perlakuan (Treatments)	n (s)
KK (CV), %	4,94

**) Uji Perlakuan bedengan kompos permanen berisi limbah organik, dif., secara rinci, lihat ‘Bahan dan Metode (Treatments in detail, see Material and Methods)

n = nyata, KK = Koefisien keragaman, s = significant, CV = Coefficient of variation

***) Modifikasi perlakuan B, lihat ‘Bahan dan Metode’

tanaman kentang memerlukan unsur hara makro elemen lengkap. Hal ini terdapat pada formula D. Selain itu, formula D juga mengandung unsur hara makro elemen terutama unsur P dan K yang lebih tinggi dibanding formula A, B, dan C pada satu dan tiga bulan setelah proses pengomposan/degradasi bahan organik berlangsung (Lampiran 1). Akibatnya pertumbuhan tanaman (tinggi, luas dan jumlah daun) dan hasil umbi dari perlakuan formula D, nyata lebih tinggi dibanding dengan pertumbuhan dan hasil umbi dari formula A, B, C (Tabel 1 dan Tabel 2). Unsur hara P mempunyai fungsi penting, yaitu sebagai komponen struktural esensial ADP, ATP, NAD, NADPH, FAD dan komponen informasi genetik DNA dan RNA. Pada proses fisiologi dan biokimia tanaman, unsur hara P berfungsi 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.*, 1997). Kekurangan unsur hara P mengakibatkan aktivitas metabolisme sel terganggu, yaitu proses fotosintesis dan keseimbangan antara pati dan sukrose (Heldt, *et al.*, 1977). Demikian pula, kekurangan P berakibat pada terganggunya oksidasi karbohidrat dan menurunkan resistensi tanaman terhadap kekeringan (Dodd, *et al.*, 1984).

Unsur hara K berfungsi sebagai aktivitas 46 macam enzim (Evans dan Sarger, 1966), berperan dalam proses fotosintesis yaitu mengatur membuka menutupnya sel stomata daun sehingga CO₂ dan O₂ masuk ke dalam stomata dalam jumlah yang mencukupi untuk proses fotosintesis dan respirasi, peningkatan indeks luas daun (ILD) dan laju tumbuh tanaman (LTT), serta meningkatkan translokasi fotosintat dari sumber ke penerima (Garden, *et al.*, 1985). Karena itu, pertumbuhan dan hasil umbi dari perlakuan No. D nyata lebih baik/tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan dan hasil umbi dari perlakuan No. A, B, dan C (Tabel 1 dan Tabel 2). Selain itu perlakuan No. D, menghasilkan nilai pH kompos agak masam, sedangkan perlakuan A, B, C netral dan masam (Lampiran 1). Mungkin nilai pH ini cocok tanaman kentang.

Tabel 2. Pengaruh kompos berbagai limbah organik terhadap hasil kentang kultivar Granola (Effect of compost made from mixed organic waste materials on potato yield cultivar Granola)

Perlakuan (Treatments)*)	Jumlah per r tanan (Nun tub ph
A. Bedengan kompos permanen dengan teknologi MB menggunakan ‘bokashi pupuk kandang sapi’ (Permanent compost bed with bokashi of cattle manure)	4,
B. Bedengan kompos permanen terdiri atas 3 lapis berbagai campuran limbah organik + fosfat alam (Permanent plot with 3 layers of mixed organic waste materials + natural phosphate)	5,
C. Modifikasi perlakuan No B + TSP ****)	4,
D. Bedengan tanah konvensional yang digarit dan diisi pupuk kandang sapi 20 tha ⁻¹ + NPK (15-15-15) 40 kgha ⁻¹ (Permanent conventional plot with cattle manure of 20 tha ⁻¹ + NPK (15-15-15) 40 kgha ⁻¹ as control)	5,
Perlakuan (Treatments)	n
KK (CV), %	3

**) Uji Jarak menggunakan kompos permanen berisi limbah organik, dll., secara rinci, lihat ‘Bahan dan Metode (Treatments in detail, see Material and Methods)

n = nyata, tn = tidak nyata, KK = Koefisien keragaman,

s = significant, ns = non significant, CV = Coefficient of variation

MB = Mikroorganime Berguna

****) Modifikasi perlakuan B, lihat ‘Bahan dan Metode’

Kandungan Carbon pada formula B dan C setelah pengomposan selama 1 bulan, lebih tinggi dari kandungan Carbon dari formula A dan D. Hal ini terjadi karena formula B dan C tersusun dari bahan campuran limbah organik yang banyak mengandung hemi selulose, lignin, lemak, selulose dan waks yang berasal dari batang/daun jagung, jerami, daun pisang, sekam kacang-kacangan, limbah batang tebu/blotong, (lihat Bahan dan

Tabel 3. Pengaruh kompos berbagai limbah organik terhadap grade umbi (jumlah dan bobot) per rumpun tanaman kentang kultivar Granola (Effect of compost made from mixed organic waste materials on tuber grade in number and weight per plant of potato cultivar Granola)

Perlakuan (Treatments)*)	Grade bobot umbi per tanaman (Grade of tuber weight per plant)	Perlakuan (Treatments)	Grade jumlah umbi per rumpun tanaman (Grade of tuber number per plant)	B
				A (tha ⁻¹)
	A (g)	B (g)	C (g)	A (g)
1. Bedengan kompos permanen dengan teknologi MB menggunakan ‘bokashi pupuk kandang sapi’ (Permanent compost bed with bokashi of cattle manure)	50,09 e**)	166,58 b	127,03 a	1,91 e**)
2. Bedengan kompos permanen ter-diri atas 3 lapis berbagai cam-puran limbah organik + fosfat alam (TSP) (Permanent plot with 3 layers of mixed organic waste materials + natural phosphate/ TSP)	66,98 b	324,78 a	301,88 a	0,96 a**)
3. Modifikasi perlakuan No B + TSP ***)	41,94 d	127,03 a	127,03 a	2,55 b
4. Bedengan tanah konvensional yang digarit dan diisi pupuk kandang sapi 20 tha ⁻¹ + NPK (15-15-15) 40 kgha ⁻¹ (Permanent conventional plot with cattle manure of 20 tha ⁻¹ + NPK (15-15-15) 40 kgha ⁻¹ as control)	165,74 a	125,67 b	125,67 b	0,84 ab
Perlakuan (Treatments)	n (s)	n (s)	n (s)	n (s)
KK (CV), %	7,62	42,17	42,17	7,63

*) Uji Bedengan kompos permanen berisi limbah organik, dll., secara rinci, lihat ‘Bahan dan Metode (Treatments in detail, see Material and Methods)

n = nyata, KK = Koefisien keragaman, s = significant, CV = Coefficient of variation
 Grade A = >60 g per umbi (per bulb), B = (40-60) g per umbi (per bulb), C = <40 g per umbi (per bulb)
 MB = Mikroorganisme Berguna
 ***) Modifikasi perlakuan B, lihat ‘Bahan dan Metode’

Metode). Bahan organik tersebut tergolong ke dalam bahan yang sangat lambat didekomposisi (Hakim, *et al.*, 1986), yaitu memerlukan waktu yang lebih lama untuk proses pengomposan/dekomposisinya, sehingga konsentrasi unsur hara yang dibutuhkan tanaman dari formula B dan C belum cukup tersedia.
 Formula D (pupuk kandang sapi + NPK), merupakan kompos bahan organik terbaik, karena pupuk kandang sapi lebih mudah didekomposisi dibanding campuran bahan limbah organik pada formula B dan C, sehingga hasil dekomposisi (unsur hara) segera tersedia untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kentang. Hasil umbi kentang yang tertinggi, berasal dari formula D ini. Hal ini dapat dimengerti, karena bahan organik yang mudah terdekomposisi berpengaruh terhadap sifat fisik tanah (kemampuan menahan air yang tinggi, mempertahankan granulasi agregat tanah, menurunkan plastisitas dan kohesi dari liat), meningkatkan sifat kimia tanah (daya jerap dan KTK, membantu melarutkan sejumlah unsur hara), meningkatkan jumlah dan aktivitas metabolik mikroorganisme tanah (Hakim, *et al.*, 1986).

Tabel 4. Pengaruh kompost berbagai limbah organik terhadap grade umbi (bobot total) kentang kultivar Granola (Effect of compost made from mixed organic waste materials on tuber grade in total weight of potato cultivar Granola)

Metode (Treatments in detail, see Material and Methods)

n = nyata, KK = Koefisien keragaman, s = significant, CV = Coefficient of variation

MB = Mikroorganisme Berguna
 ***) Modifikasi perlakuan B, lihat ‘Bahan dan Metode’
 Nilai C/N dari formula D adalah yang terendah (Lampiran 1). Artinya proses dekomposisi formula D (pupuk kandang sapi) berlanjut atau sangat cepat dan proses nitrifikasi sangat baik, karena itu pertumbuhan dan hasil umbi kentang dari formula D, yang tertinggi (Tabel 1 dan Tabel 2). Selain itu kemungkinan, pupuk kandang sapi mengandung mikroorganisme/bakteri berguna seperti *Azotobacter spp* yang mendegradasi bahan organik tersebut menjadi sejumlah unsur hara yang tersedia bagi tanaman (Nakamiya, *et al.*, 1997), meskipun pada penelitian ini tidak dilakukan identifikasi kehadiran bakteri tersebut pada pupuk kandang sapi yang digunakan.
 Nilai unsur hara dari formula A, B, C, dan D pada 3 bulan setelah proses pengomposan berlangsung, umumnya menurun atau menjadi sangat rendah, Ini menandakan bahwa proses dekomposisi terus berlangsung, dan unsur hara hasil dekomposisi digunakan oleh tanaman selama pertumbuhannya (Lampiran 1).
 Dari Tabel 2, Indeks Panen (IP) tanaman kentang yang ditanam pada bedengan kompos permanen formula A, B, C, D, tidak berbeda, namun nilai IP kentang termasuk tinggi, yaitu antara 0,78-0,84, artinya fotosintat dari proses fotosintesis ditranslokasikan ke organ umbi sebesar 78%-84%.
 Perlakuan formula D, juga menghasilkan kualitas umbi kentang kelas/grade A-besar (dalam bobot dan jumlah umbi) yang tertinggi dibanding umbi grade A dari formula A, B, dan C, dan menghasilkan kualitas umbi grade kecil (C) yang terendah (Tabel 3). Ini kemungkinan akibat pertumbuhan tanaman dan hasil fotosintesis yang tinggi dari formula D ditranslokasikan dalam jumlah yang banyak dan cepat, sehingga umbi kentang yang dihasilkan, berkualitas tinggi (dalam ukuran dan jumlah umbi kelas A). Hal ini berkaitan atau berpengaruh terhadap bobot umbi total kelas/grade A, yang juga menghasilkan bobot umbi total grade A yang tertinggi berasal dari perlakuan formula D (Tabel 4). Selain itu formula No. D mengandung unsur hara P dan K yang lebih tinggi dari formula No. A, B, C (Lampiran 1), dan diketahui bahwa unsur P dan K berfungsi dalam mengatur partisi dan translokasi fotosintat dari organ sumber (daun) ke organ penerima (umbi) (Heldt, *et al.*, 1977; Evans dan Sarger, 1966). Translokasi fotosintat lebih banyak dan cepat dari formula No. D karena

proses fotosintesis serta pertumbuhan tanaman akan optimum karena formula No. D mengandung unsur hara P dan K yang (Lampiran 1). Penggunaan formula A (bedengan kompos permanen dengan menggunakan mikroorganisme berguna = MB), ternyata tidak meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas kentang dibandingkan dengan formula D (Tabel 1 dan Tabel 2). Hal ini terjadi karena formula A mengandung unsur P dan K yang lebih rendah dibandingkan dengan kandungan P dan K dari formula D setelah proses pengomposan satu dan tiga bulan lamanya (Lampiran 1). Untuk proses metabolisme dan fisiologi, tanaman membutuhkan unsur P dan K dalam jumlah cukup (Heldt, *et al.*, 1977; Evans dan Sarger, 1996) seperti pada formula D (Lampiran 1). Karena itu formula A tidak meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas kentang (Tabel 1 dan Tabel 2).

Selain itu, aplikasi MB kemungkinan tidak berpengaruh langsung terhadap peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang, tetapi MB bekerja membantu pada proses pengomposan bahan limbah organik. Sedangkan kualitas konsentrasi kandungan unsur hara makro elemen penting (dalam hal ini, C, N, P, K) yang terkandung dalam formula suatu kompos yang dirancang, bergantung pada susunan formula jenis bahan baku kompos tersebut masing-masing. Jadi, peran MB tidak langsung terhadap peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang, tetapi hanya pada percepatan proses degradasi/pengomposan limbah organik yang disusun sebagai suatu formula kompos.

Secara keseluruhan, hasil bobot umbi total tertinggi yang dicapai dari hasil penelitian ini (yaitu 11.94 tha^{-1}), masih lebih rendah dibandingkan dengan hasil yang diperoleh petani di dataran tinggi/sentra produksi kentang, yang dapat mencapai $>15 \text{ tha}^{-1}$. Hal ini terjadi, karena pada penelitian ini pupuk kandang sapi yang digunakan hanya 20 tha^{-1} dengan pupuk NPK (15-15-15) hanya 600 kg ha^{-1} . Padahal petani kentang menggunakan dosis pupuk kandang sapi $>20 \text{ tha}^{-1}$ dengan dosis NPK (15-15-15) 1 tha^{-1} .

KESIMPULAN

- (1) (Pertumbuhan dan hasil bobot total serta kualitas umbi kentang kultivar Granola yang tertinggi, berasal dari perlakuan bedengan kompos permanen yang digarit dan diisi pupuk kandang sapi 20 tha^{-1} + NPK (15-15-15) 40 kg ha^{-1} (metode konvensional).
- (2) (Bahan limbah organik pupuk kandang sapi, terdekomposisi secara cepat serta berlanjut, yang tercermin dari nilai C/N-nya yang terendah pada satu bulan setelah proses pengomposan dibanding dengan nilai C/N dari bahan campuran limbah organik tanaman.
- (3) (Aplikasi ‘Mikroorganisme Berguna (EM-4)’, tidak langsung meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas kentang, namun pengaruhnya terhadap membantu mempercepat proses degradasi bahan limbah organik (proses pengomposan).
- (4) (Peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang ditentukan oleh kualitas/kuantitas unsur hara yang dapat terurai dari suatu formula limbah organik/kompos tertentu.

Daftar Pustaka

- Baerny, R. and J. H. Martinsen. 1977. The Influence of Sewage Sludge on the Content of Heavy Metals in Potatoes and on Tuber Yield. *Plant and Soil*. 47: 407-418.
- Bennett, C.M. 1991. Introduction. In: *Board on Sustainable Agriculture Research and Education in the Field. A Proceeding National Academy Press, Washington D.C.* pp: 1-10.
- Elfving, D.C., C.A. Bache and D.J. Lisk. 1979. Lead Content of vegetables, Millet and Apple Trees Grown on Soils Amended with Colored Newprint. *J. Agr. Food Chem.* 27: 138-140.
- Evans, H.J. and G.J. Sarger. 1996. *Ann.Rev.Plant Physiol.* 17 : 47-76.
- 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.
- Gershon, J. and L.J. Chen. 1986. *Permanent Composting Beds for Gardens in Drying Areas.* The Asian Vegetable Research and Development Center. 1985. Progress and Planning Workshop. 4 p.
- 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. Hal : 128.
- Harwood, R.R. 1984 *Organic Research at Rodale Research Center. In Organik Farming: Current Technology and Its Role in Sustainable Agriculture.* Amer. Soc. Agron. Madison USA. Pp: 1-17.

- Heldt, H.W., C.J. Chon, D. Marande, 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.
- Herold, A. 1980. Regulation of photosynthesis by sink activity the missing link. *New Phytol.* 86 : 131-144.
- LeRiche, H.H. 1968. Metal Contamination of Soil in the Woburn Market Garden. Experiment Resulting from the Application of Sewage Sludge. *J. Agr. Sci.* 71: 205-208.

Plaut, Z., M.L. Mayoral and L. Reinhold. 1987. Effect of altered sink-source ratio on photosynthetic metabolism of source leaves. *Plant physiol.* 85 : 786-791.

Uhan, T.S., E. Suryaningsih dan I. Sulatirini. 1996. Residu pestisida pada tomat dan kacang panjang di beberapa kebun petani dan pasar di propinsi Jawa Barat dan Jakarta. Laporan Hasil Penelitian, Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Tidak dipublikasi (Bersifat Rahasia).

Subhan. 1989. Uji banding pemakaian kompos jagung, kompos jerami, dan pupuk kandang domba terhadap hasil kubis (*Brassica oleraceae* var. *Capitata* L.) kultivar Gloria Oseno. *Bul.Penel.Hort.* 17(4) : 80-91.

Sutapradja, H. dan A. Sumarna. 1991. Pengaruh kedalaman pengelolaan tanah dan dosis kompos sampah kota terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Bul.Penel.Hort.* 21(2) : 20-25.

Lampiran 1. Hasil analisis bahan campuran limbah organik pada satu dan tiga bulan setelah proses pengomposan yaitu saat tanam dan setelah panen kentang (Result of laboratory analysis of mixed organic wastes at one and at three months after the process of compost made took place, viz. at planting date and after harvest the potato).

Perlakuan	Pada satu bulan setelah proses pengomposan (At one month af process of compost made took place)				

(Treatments)	C	N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	p
------------------	---	---	-----	-------------------------------	------------------	---

						H ₂ O
	%	%		ppm	mg per 100 g	
A	9,27	1,09	8,51	246,4	23,98	8,9
B	14,28	0,81	17,63	464,7	2,92	7,4
C	16,67	1,00	16,67	415,2	3,65	7,5
D	7,14	0,81	8,82	471,1	27,82	8,4

	Interpretasi (Interpretation) *)
--	----------------------------------

A	ST (VH)	ST (VH)	R (L)	ST (VH)	Alkali (Alkali)
B	ST (VH)	ST (VH)	T (H)	ST (VH)	Netral (Neutral)
C	ST (VH)	ST (VH)	T (H)	ST (VH)	Netral (Neutral)
D	ST (VH)	ST (VH)	R (L)	ST (VH)	Alkali (Alkali)

Keterangan (Remarks) : *) Tekstur tanah : liat berpasir (Soil texture : Sandy clay)

ST = sangat tinggi	VH = very high
T = tinggi	H = high
S = sedang	M = moderately
R = rendah	L = low