

PERBANDINGAN KUALITAS PASCAPANEN BAYAM JEPANG (*SPINACIA OLERACEA* L.) YANG DITANAM DENGAN PUPUK ORGANIK DAN KIMIA

Dini Nur Hakiki¹, Emmy Darmawati², Aris Purwanto³, Hideto Ueno⁴

¹Fakultas Teknologi Pertanian, Departemen Teknologi Pangan Universitas Mathla'ul Anwar Banten
email: dinihakiki@gmail.com

²Departemen Teknologi Pascapanen, Sekolah Pascasarjana Insitut Pertanian Bogor
email: darmawatihandono@gmail.com

⁴Laboratorium Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman, Universitas Ehime, Jepang

ABSTRACT

Environmental issues on the excessive usage of chemical fertilizer in recent years have led to the renewed interest in using organic fertilizer such as chicken manure. We aimed to know how the effect of organic fertilizer with different concentration of N on postharvest quality of Japanese spinach compare with chemical fertilizer. The experiment was conducted with 0.102 m² pot using four rates of chicken manure compost (12, 22.5, and 30 g N m⁻²) and chemical fertilizer as 15 g N m⁻². Before planting, chicken manure was decomposed in the soil first during 20 days. The spinachs were harvested on 64 days. The parameter of postharvest quality were yield, color, chlorophyll, total soluble solid, ascorbic acid, and nitrate. The results showed that Japanese spinach grown with organic fertilizers tend had lower yield, chlorophyll and ascorbic acid, as well as the colors are more brighter than chemical fertilizers but higher total soluble solid and lower nitrate content. Increased nitrogen rate in organic fertilizers, the yield and chlorophyll are also getting higher and darker colors, but lower the total soluble solids. The organic fertilizer as 30 g Nitrogen m⁻² had a performance (yield, chlorophyll, color) were not different compare with chemical fertilizers.

Keywords: fertilizer, postharvest, organic, quality, spinach

PENDAHULUAN

Isu lingkungan mengenai penggunaan pupuk kimia yang berlebihan membuat alternatif pupuk organik menarik untuk dikembangkan. Selain juga berkembangnya gaya hidup sehat di masyarakat, membuat masyarakat mulai melirik produk organik. Data dari *International Federation of Organic Agriculture Movement International* menyatakan bahwa penjualan produk organik secara global mencapai 72 miliar US dolar di tahun 2013 dan terus meningkat hingga 5 kali lipat sejak tahun 1999 (IFOAM 2015). Sayuran yang ditanam dengan pupuk organik cenderung lebih enak, sehat, dan

kaya nutrisi walau hingga saat ini masih menjadi perdebatan. Sekitar 1.240 studi menunjukkan bahwa buah atau sayuran organik lebih banyak mengandung mineral dan vitamin dibandingkan dengan konvensional, namun beberapa studi juga menyatakan tidak ada signifikansi signifikansi antara komoditas organik maupun konvensional. Pupuk organik memiliki karakteristik yang berbeda dengan pupuk kimia. Pupuk organik cenderung lambat proses mineralisasinya dibandingkan dengan pupuk kimia (Worthington 2001). Adanya perbedaan ini mungkin berpengaruh terhadap komposisi yang terbentuk pada sayuran sehingga mungkin

akan berpengaruh pula terhadap kualitas sayuran saat panen.

Selain itu nitrogen yang terkandung pada pupuk berpengaruh terhadap kualitas. Nitrogen merupakan makronutrien penting bagi tanaman. Nitrogen tidak hanya mempengaruhi peningkatan produktivitas namun juga terhadap kualitas sayuran. Nitrogen berperan dalam penyusunan protein yang merupakan bahan utama pembentuk kloroplas, mitokondria, dan berperan dalam reaksi biokimia di dalam sel. Nitrogen juga merupakan penyusun klorofil dan berpengaruh terhadap warna hijau daun (Havlin 2005). Peningkatan nitrogen akan meningkatkan hasil panen, kandungan nitrat dan oksalat pada daun bayam, selain juga menurunkan kandungan vitamin C pada kentang (Elia *et al* 1997; Lee & Kader 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh pupuk organik dengan pupuk kimia terhadap kualitas pascapanen sayuran bayam Jepang. Pupuk organik yang digunakan menggunakan pupuk kandang ayam dengan beberapa level konsentrasi nitrogen yaitu 12, 15, 22.5, dan 30 g N m⁻² sedangkan pupuk kimia menggunakan konsentrasi yang umumnya digunakan oleh petani yaitu 15 g N m⁻². Kualitas pascapanen yang diamati meliputi rendemen, warna, klorofil, total padatan terlarut, asam askorbat, dan nitrat. Obyek penelitian ini menggunakan bayam jepang dikarenakan bayam merupakan tanaman yang paling responsif terhadap nitrogen (Cantliffe 1992). Bayam jepang ini merupakan tanaman baru di Indonesia yang umumnya digunakan untuk makanan khas jepang seperti *topping* dalam sup ataupun dijadikan *horenso no goma e*, yang merupakan rebusan bayam dicampur bersama kecap plus minyak wijen.

METODE

Lokasi dan Rancangan

Percobaan Penelitian dilaksanakan dari Bulan November 2014 hingga Januari 2015 di *Green House Ehime University* Jepang untuk penanaman, *Soil Fertility and Plant Nutrition Laboratory* dan *Animal Cell Technology Ehime University* Jepang untuk analisis laboratorium. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari benih bayam, pot, media tanam, pupuk organik yaitu pupuk kandang dari kotoran ayam, dan pupuk kimia. Pot yang digunakan berasal dari bahan plastik dengan dimensi 60 cm x 70 cm. Media tanam menggunakan media tanam yang telah terkemas berasal dari perusahaan ISEKI ditambah dengan tanah yang mengandung *charcoal*. Pupuk kandang dari kotoran ayam dengan kandungan N:P:K = 4.4%:3.7%:2.7% dalam bentuk pelet. Pupuk kimia menggunakan pupuk N:P:K = 14:14:14.

Percobaan menggunakan pupuk kimia dengan menggunakan konsentrasi N sebesar 15g N m⁻² yang menjadi basis 100% (C100) karena petani umumnya menggunakan konsentrasi ini untuk menanam bayam, kemudian pupuk organik yang digunakan yaitu lebih rendah dibandingkan pupuk kimia sebesar 12g N m⁻² (konsentrasi 80%), sama dengan sebesar 15g N m⁻² (konsentrasi 100%), dan dua kali lipat lebih besar yaitu 30 g N m⁻² (konsentrasi 200%). Penamaan pupuk organik dengan konsentrasi 12, 15, dan 30 g N m⁻² berturut-turut adalah M 80, M 100, dan M 200.

Penanaman

Pupuk organik dari kotoran ayam yang berbentuk pelet ditimbang sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Pupuk organik didekomposisi terlebih dahulu. Tanah dicampur merata dengan media tanam menggunakan skop, diratakan permukaannya, ditambahkan

2 liter air/pot, dan ditutup menggunakan terpal. Proses dekomposisi dilakukan selama 20 hari. Bayam ditanam sebanyak 14 lubang/pot, masing-masing lubang berisi 3 benih. Setelah berumur satu minggu dilakukan penjarangan untuk menghasilkan satu tanaman per lubang. Kriteria tanaman yang dipilih adalah tanaman paling tinggi, daun paling banyak dan sehat. Penyiraman dilakukan bila secara visual permukaan tanah tampak mulai mengering. Tinggi tanaman dan klorofil diamati selama penanaman.

Pemanenan

Bayam dipanen pada umur 64 hari setelah tanam saat pagi hari. Panen dilakukan dengan memotong bagian akar tanaman secara perlahan menggunakan gunting. Bayam kemudian dibersihkan dengan air untuk menghilangkan sisa tanah yang menempel, dikeringanginkan, selanjutnya ditimbangan untuk mengukur rendemen dan berat kering, serta dianalisis sesegera mungkin.

Analisis Kualitas

Warna

Pengukuran warna menggunakan chromameter CR 200 Minolta Jepang. Sistem notasi warna yang digunakan adalah sistem hunter yaitu L (kecerahan), a (+ merah, - hijau), b (+ kuning, - biru). Chromameter akan berada pada wilayah biru dengan panjang gelombang 400-500 nm dan merah 600-700 nm. Daun dijepit pada sensor SPAD kemudian ditekan tombol pengukuran. Hasil pengukuran akan langsung terbaca pada layar SPAD

Total padatan terlarut

Pengukuran total padatan terlarut menggunakan refraktometer Atago Co.,Ltd. Sampel dihancurkan menggunakan *juicer*, kemudian diteteskan pada prisma refraktometer

selama beberapa detik. Hasil akan tertera pada layar dengan satuan °brix.

Asam Askorbat

Analisis asam askorbat menggunakan reflektometer EMD Millipore 116981 Reflectoquant® Ascorbic Acid Test Strips. Alat ini dilengkapi dengan kertas strip tes. Bagian bayam yang diukur adalah seluruh bagian baik itu daun dan petiole. Sampel dipotong, ditimbang sebanyak 5 gram, ditambahkan air distilasi sebanyak 45 ml, diblender hingga homogen dan diukur pada reflektometer. Pengukuran dilakukan dengan cara mencelupkan strip tes ke dalam larutan sampel selama dua detik, ditiriskan dengan tisu, dan ditempelkan pada sensor yang terdapat pada reflektometer. Hasil pengukuran akan terbaca pada layar. Hasil yang tertera dikalikan 10 x dilusi.

Nitrat

Kandungan nitrat diukur menggunakan nitrat meter B3142 twin Horiba Japan. Bagian bayam yang diukur adalah seluruh bagian baik itu daun dan petiole. Sebanyak 5 gram sampel ditambahkan air distilasi sebanyak 45 ml kemudian diblender hingga homogen. Larutan sampel diteteskan pada NO₃ meter. Hasil yang terbaca ditampilkan pada layar. Hasil yang tertera dikalikan dengan dilusi yang dilakukan.

Analisis statistik menggunakan ANOVA dengan SPSS 16.0. Uji lanjut dengan menggunakan uji duncan dengan selang kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan

Bayam ditanam dalam *green house* pada bulan November yang merupakan peralihan musim gugur menuju musim dingin. Karakteristik tanah yang digunakan untuk menanam bayam dijelaskan pada Tabel 1.

Bayam yang ditanam dengan pupuk organik menunjukkan pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi pada awal pertumbuhan (hari ke-25) dibanding dengan aplikasi pupuk kimia namun seiring bertambahnya waktu sampai hingga akhir masa tanam, tinggi bayam pada aplikasi pupuk kimia lebih tinggi namun konsentrasi pupuk organik 200% menunjukkan tinggi tanaman yang tidak berbeda dengan pupuk kimia (Gambar 1). Citak dan Sonmez (2010) melaporkan bahwa tinggi tanaman bayam yang diberi pupuk kimia lebih unggul dibandingkan dengan pupuk organik yang berasal dari pupuk kandang dan *blood meal* dikarenakan mineralisasi pupuk organik cenderung berjalan lebih lambat dibanding dengan pupuk kimia.

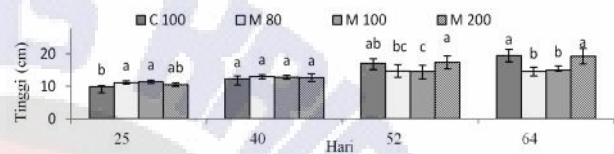
Tanaman akan menyerap nitrogen sebagai sumber nutrisinya dalam bentuk NO_3^- atau NH_4^+ . Pupuk organik terdiri dari protein yang memerlukan waktu untuk dipecah menjadi bagian-bagian kecil sehingga dapat diserap oleh tanaman. Pemecahan ini dinamakan proses mineralisasi.

Tabel 1 Karakteristik tanah awal

Analisis Tanah	Bayam
pH	6.7
EC ($\mu\text{S}/\text{m}$)	187.25
Total C (mg/kg)	12.5
Total N (mg/kg)	1.07
C/N	12
K (g/kg)	12.4
Mg (g/kg)	22.8
Ca (g/kg)	8.3
Na (g/kg)	1.2

Proses mineralisasi pada pupuk organik cenderung lebih lambat karena protein yang berasal dari pupuk organik harus diubah dulu menjadi NH_2 , NH_3 hingga nantinya menjadi

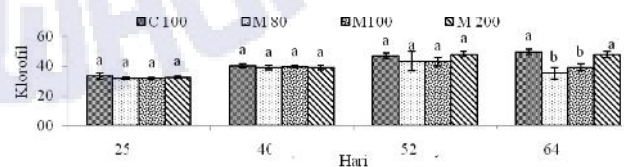
NH_4^+ atau NO_3^- yang dapat langsung diserap oleh tanaman. Berbeda dengan pupuk kimia yang proses mineralisasinya relatif lebih cepat dan dapat langsung diubah menjadi NO_3^- atau NH_4^+ (Havlin *et al.* 2012). Oleh karena itu, untuk memperoleh tinggi tanaman yang hampir sama dengan pupuk kimia, konsentrasi pupuk organik membutuhkan 2x lipat lebih banyak dari pupuk kimia.



Gambar 1 Tinggi bayam selama pertumbuhan
^aBar dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada uji duncan ($p=0.05$)

Klorofil

Klorofil bayam menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan dari awal masa tanam (hari ke-25) hingga hari ke-52, namun pada masa akhir tanam, bayam dengan aplikasi pupuk kimia lebih tinggi klorofilnya dibanding dengan pupuk organik. Semakin tinggi konsentrasi nitrogen pada pupuk organik maka nilai klorofil pada masa akhir tanam juga semakin besar. Aplikasi pupuk nitrogen konsentrasi 200% memiliki klorofil yang tidak jauh berbeda dengan pupuk kimia (Gambar 2).



Gambar 2 Klorofil bayam selama pertumbuhan
^aBar dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada uji duncan ($p=0.05$)

Semakin tinggi konsentrasi nitrogen pada pupuk organik maka nilai klorofil juga semakin besar. Aplikasi pupuk nitrogen konsentrasi 200% memiliki klorofil yang tidak jauh berbeda dengan pupuk kimia. Hal ini dikarenakan nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil yang mengkonversi cahaya menjadi energi kimia dalam aktivitas fotosintesis. Struktur klorofil terdiri dari 4 cincin *pyrrole* yang masing-masing tersusun dari satu nitrogen dan empat karbon. ketersediaan nitrogen yang cukup akan memberikan aktivitas fotosintesis yang tinggi dan pertumbuhan tanaman yang cepat (Havlin *et al.* 2012).

Rendemen dan berat kering

Rendemen dan berat kering pupuk organik dengan dua kali lipat konsentrasi pupuk kimia menunjukkan hasil yang tidak berbeda dengan rendemen pupuk kimia. Semakin besar konsentrasi pupuk organik yang diberikan maka rendemen juga semakin tinggi. Berat kering pada pupuk organik 100% dan 200% memiliki berat kering yang tidak berbeda dengan pupuk kimia. Hal ini sejalan dengan data tinggi tanaman yaitu dengan pada perlakuan pupuk organik konsentrasi 200% mampu memberikan tinggi yang tidak berbeda dengan pupuk kimia. Tinggi tanaman merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap rendemen.

Warna

Dari segi warna, hasil pengukuran nilai L, a, b, dan klorofil ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai L yang merepresentasikan kecerahan menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik memiliki nilai kecerahan yang lebih tinggi dibanding aplikasi pupuk kimia. Nilai L pada aplikasi pupuk kimia sebesar 38.7 namun pada aplikasi pupuk organik 80%, 100%, dan 200% berturut turut

sebesar 48.9, 46.6, 41.8. Semakin tinggi kandungan konsentrasi nitrogen pada aplikasi pupuk organik maka semakin rendah nilai L atau semakin gelap warnanya. Nilai L pada aplikasi pupuk organik 80% dan 100% berbeda nyata dengan pupuk kimia namun aplikasi 200% cenderung sama dengan pupuk kimia.

Nilai -a merepresentasikan warna hijau, menunjukkan aplikasi pupuk organik memiliki nilai-a yang cenderung lebih kecil atau lebih terang warna hijaunya dibanding dengan pupuk kimia. Semakin tinggi konsentrasi nitrogen pada pupuk organik maka nilai-a semakin rendah yang mengindikasikan semakin gelap warna hijaunya. Aplikasi pupuk organik 200% memiliki nilai a sebesar-14.8 tidak berbeda nyata dengan pupuk kimia sebesar -13.2.

Untuk nilai b yang merepresentasikan warna kuning, aplikasi pupuk organik menghasilkan nilai b yang cenderung lebih besar dibanding dengan pupuk kimia. Aplikasi pupuk organik 80% memiliki nilai b yang paling tinggi sebesar 29 disusul dengan aplikasi pupuk organik 100% sebesar 26.6. Keduanya berbeda secara signifikan dengan aplikasi pupuk kimia. Hal ini juga didukung dengan nilai derajat Hue pada aplikasi pupuk organik memiliki derajat hue lebih rendah 121.6- 128.3 atau lebih kuning dibanding dengan pupuk kimia sebesar 130.6. Hutching (1999) mengategorikan kisaran warna 90-126° berada pada daerah kromatisitas warna kuning dan 126-162 pada warna kuning-hijau.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa warna daun pada aplikasi pupuk organik 80% sudah mulai menguning. Warna kuning yang terbentuk kemungkinan akibat penurunan protein N yang dinamakan *chlorosis*. Umumnya *chlorosis* disebabkan karena tanaman kekurangan

Tabel 2 Warna bayam setelah panen

Komponen	C100	M80	M100	M200
L	38.7 c	48.9 a	46.5 ab	41.8 c
a	-13.2 c	-17.7 a	-17.7 a	-14.8 bc
b	15.4 d	29.0 a	26.6 ab	18.8 cd
Hue(°)	130.6 b	121.6 a	123.6 a	128.3 b
C	20.3 b	34.0 a	32.50 a	23.93 b
Klorofil	49.5 a	35.1 b	39 b	47.8 a
Gambar				

Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

nitrogen yang dimulai dari daun paling bawah terlebih dahulu. Lama kelamaan daun menguning ini akan menjadi kecoklatan dan selanjutnya akan mati (Havlin *et al.* 2012).

Secara umum bayam yang ditanam dengan pupuk kimia lebih unggul dari segi warna yaitu memiliki warna hijau yang lebih gelap, namun aplikasi pupuk organik dengan 2x lipat konsentrasinya dari pupuk kimia menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan aplikasi pupuk kimia Hal ini dikarenakan pupuk organik yang proses mineralisasi lebih lambat membuat nitrogen yang digunakan untuk membentuk klorofil tidak seoptimal pupuk kimia. Nitrogen merupakan bagian dari struktur klorofil yang berperan dalam pembentukan warna hijau daun.

Semakin tinggi konsentrasi nitrogen maka klorofil yang dihasilkan juga semakin tinggi. Conversa *et al* (2013) melaporkan bahwa

bayam yang diberi pupuk dengan konsentrasi nitrogen semakin tinggi menunjukkan klorofil yang juga semakin tinggi.

Nitrat

Kandungan nitrat yang rendah sangat penting bagi kesehatan. Nitrat sendiri sebenarnya cenderung tidak berbahaya, namun metabolisme nitrat akan menghasilkan produk seperti nitrit, nitritoksida, dan N-Nitroso yang dapat memicu terjadinya penyakit *methaemoglobinaemia* dan bersifat karsinogenik (Mensinga *et al.*, 2003). Beberapa regulasi terkait batas nitrit yang aman antara lain sebesar 0-3.7 mg NO₃/kg berat badan sesuai standar WHO, kemudian European Union mensyaratkan level maksimum kandungan nitrat sebesar 3 000 mg/kg dan 2 500 mg/kg berat segar pada tanaman yang dipanen bulan 1 November sampai 31 Maret dan 1 April sampai 31 Oktober (Muramoto 1999). Nitrat bayam

antar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Gambar 3). Kandungan nitrat paling tinggi pada aplikasi pupuk kimia sebesar 243.4 ppm dan terendah pada pupuk organik sebesar 133.9 ppm. Semakin tinggi konsentrasi nitrogen maka kandungan nitrat juga semakin meningkat. Kandungan nitrat yang terkandung pada bayam masih dalam batas aman.

Asam Askorbat

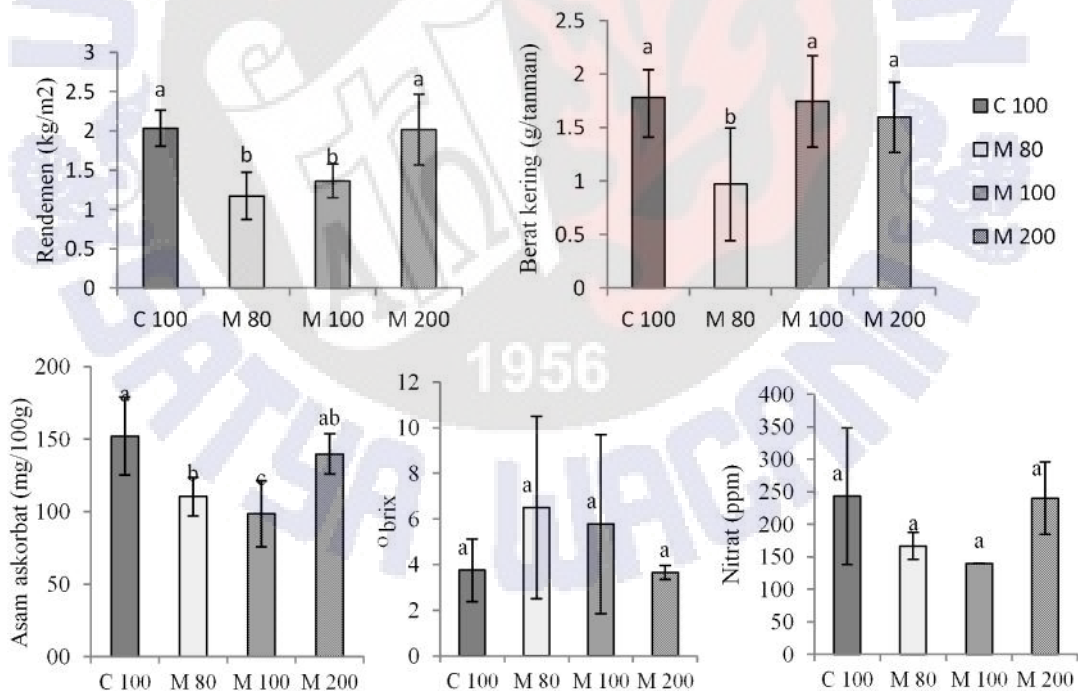
Asam askorbat pada aplikasi pupuk organik lebih rendah dibanding pupuk kimia namun aplikasi pupuk organik dengan konsentrasi 2x lipat dari pupuk kimia (konsentrasi 200%) menunjukkan nilai asam askorbat yang tidak berbeda dengan pupuk kimia. Semakin tinggi konsentrasi nitrogen yang diberikan pada bayam cenderung meningkatkan kandungan asam askorbat (Gambar 3).

Total Padatan Terlarut (TPT)

Total padatan terlarut bayam juga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada semua perlakuan. TPT paling besar pada aplikasi pupuk organik 80% sebesar 6.5°brix. Semakin tinggi konsentrasi nitrogen pada pupuk organik, TPT cenderung semakin menurun. TPT terendah pada bayam dengan aplikasi pupuk kimia (Gambar 3).

KESIMPULAN

Bayam jepang yang ditanam dengan pupuk organik cenderung memiliki rendemen, klorofil, dan asam askorbat yang lebih rendah, serta warna yang lebih cerah dibanding dengan pupuk kimia namun memiliki kandungan total padatan terlarut cenderung lebih tinggi serta kandungan nitrat yang lebih rendah. Semakin tinggi kandungan nitrogen pada pupuk organik



Gambar 3 Rendemen, berat kering, asam askorbat, total padatan terlarut, dan nitrat pada bayam jepang selepas panen,

^aBar dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada uji duncan ($p = 0.05$)

maka rendemen dan klorofil juga semakin tinggi dan warna yang lebih gelap, namun total padatan terlarut yang semakin rendah. Pupuk organik dengan konsentrasi 30 g nitrogen/m² atau dengan dua kali konsentrasi pupuk kimia memiliki kualitas pascapanen (rendemen, klorofil, warna, asam askorbat, total padatan terlarut, dan nitrat) yang tidak berbeda dengan pupuk kimia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada program Six Universities Indonesia Japan Initiative (SUIJI), JASSO, Laboratorium Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanah Universitas Ehime Jepang yang membantu fasilitas dan pendanaan penelitian, juga kepada Dr.Ueno Hideto, Dr.Emmy Darmawati, dan Dr. Aris Purwanto selaku pembimbing selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Cantliffe DJ. 1972. Nitrate accumulation in spinach grown under different light intensities. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 97: 152-154.
- Citak S, Sonmez S. 2010. Effect of conventional and organic fertilization on spinach (*Spinaceae oleraceae* L.) growth, yield, vitamin c, and nitrate concentration during two successive seasons. *Scientia Horticulturae*. 126:415-420.
- Conversa G, Bonasia A, Lazzizzera C, Elia A. 2014. Pre-harvest nitrogen and azoxystrobin application enhances raw product quality and post-harvest shelf life of baby spinach (*Spinacia oleraceae* L.). *Journal Science Food Agriculture*. 94(15):3263-3272.
- Elia A, Santamaria P, Serio F. Nitrogen Nutrition Yield, and Quality of Spinach. 1997. *Journal of Science Food & Agriculture*. 76:341-346.
- Elia A, Santamaria P, Serio F. Nitrogen Nutrition Yield, and Quality of Spinach. 1997. *Journal of Science Food & Agriculture*. 76:341-346.
- Havlin, et al. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers*. New Jersey (USA):Pearson Prentice Hall Pr.
- Hutchings JB. 1999. *Food Color and Appearance, 2nd ed.* Gaithersburg: Aspen Pub
- International Federation of Organic Agriculture Movement International. 2015. *The world of organic agriculture, statistic and emerging trends 2015*. Switzerland; FiBL and IFOAM Pr.
- Mensinga TT, Speijers GJA, Meulenbelt J. 2003. Health implication of exposure to environmental nitrogenous compounds. *Toxicol Rev*. 22 (1):41-51.
- Muramoto J. 1999. *Comparison of nitrate content in leafy vegetables from organic and conventional farms in California*. [Internet]. California (US):Center for Agroecology and sustainable food system.hlm 1-66; [diunduh 2015 April 29] tersedia pada:<http://www.agroecology.org/documents/Joji/leafnitrate.pdf>.
- Worthington V. 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetable, and grains. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 7:161-173. (IFOAM 2015).