

OPTIMALISASI WAKTU PEMBERIAN MULSA JERAMI PADA 2 VARIETAS BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) PADA MUSIM PENGHUJAN

OPTIMALIZATION OF STRAW MULCH APPLICATION TIME ON TWO SHALLOT VARIETIES (*Allium ascalonicum* L.) DURING RAINY SEASON

Galih Purwanto^{*)}, Eko Widaryanto dan Karuniawan Puji Wicaksono

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
 Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
^{*)}E-mail: 000galihpurwanto@gmail.com

ABSTRAK

Teknik modifikasi iklim mikro dapat dilakukan dengan menggunakan mulsa. Aplikasi mulsa merupakan salah satu upaya menekan pertumbuhan gulma, memodifikasi keseimbangan air, suhu dan kelembaban tanah serta menciptakan kondisi yang sesuai bagi tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik (Fithriadi, 2000). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2015 di Desa Siman, Kepung, Kediri, Jawa Timur. Bahan yang digunakan adalah bibit bawang merah varietas Thailand dan Bauji, jerami padi, pupuk kandang 20 t ha⁻¹, NPK 73 kg ha⁻¹ dan pupuk kocor NPK 65,5 kg ha⁻¹, KNO₃ 8,2 kg ha⁻¹, DGW 2,7 kg ha⁻¹ dan air. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan 2 faktor yaitu waktu penggunaan mulsa jerami dan varietas bawang merah. Perlakuan tersebut diulang tiga kali dan terdiri dari 8 tanaman sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara varietas bawang merah dengan pemberian mulsa jerami pada berat umbi ha⁻¹. Pengamatan jumlah daun, jumlah anakan, bobot basah dan kering umbi rumpun⁻¹, bobot basah dan kering umbi ha⁻¹ menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada pemberian mulsa jerami 10 hst (D1) dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Sedangkan penggunaan varietas Thailand dan Bauji tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, bobot basah dan kering umbi rumpun⁻¹ dapat dikarenakan sifat dan

karakter varietas tersebut yang merupakan varietas lokal unggul dan non-lokal unggul.

Kata kunci: Bawang Merah, Musim Penghujan, Mulsa Jerami, Varietas.

ABSTRACT

Microclimate modification techniques can be performed by using mulch. Application of mulch is one of the efforts to suppress weed growth, modify the balance of water, temperature and soil moisture then also create appropriate conditions for the plants, and so plants can grow and develop properly (Fithriadi, 2000). Research was conducted from April to June 2015 in Siman village, Kepung, Kediri, East Java. Materials utilized were shallot germ Bauji and Thailand varieties, rice straw, stable fertilizer 20 t ha⁻¹, NPK 73 kg ha⁻¹, liquid fertilizer NPK 65,5 kg ha⁻¹, KNO₃ 8,2 kg ha⁻¹, DGW 2,7 kg ha⁻¹, and also water. Research used a Split Splot Design with 2 factors namely shallot varieties and straw mulch time usage. Treatments were repeated three times and consists 8 samples of plant. Results showed that there was an interaction between shallot varieties and allocation of straw mulch time usage in weight of shallot ha⁻¹. Observation from number of leaves, number of tillers, tuber fresh and dry weight/clump, and also tuber fresh and dry weight ha⁻¹ pointed that the higher result in the provision of 10 dap (D1) straw mulch. In addition, it could be used for improving infiltration of rain water, as well as fixing the microclimate land. Whilst the use

of Thailand and Bauji variety did not significantly affect to the plant height, the number of leaves, the number of tillers, the tuber fresh and dry weight/clump. Furthermore, it also could be caused by the characteristics of local and non-local superior varieties.

Keywords: Shallot, Rainy Season, Straw Mulch, Varieties.

PENDAHULUAN

Bawang merah adalah jenis tanaman sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia (2014), jumlah produksi bawang merah di Indonesia terus meningkat dari tahun 2011 hingga tahun 2013. Untuk tetap meningkatkan produksi bawang merah, diperlukan teknik budidaya yang baik pula terutama pada musim penghujan. Salah satu teknik budidaya untuk meningkatkan produksi bawang merah yaitu dengan memperbaiki iklim mikro di sekitar tanaman. Teknik modifikasi iklim mikro dapat dilakukan dengan menggunakan mulsa. Aplikasi mulsa merupakan salah satu upaya menekan pertumbuhan gulma, memodifikasi keseimbangan air, suhu dan kelembaban tanah serta menciptakan kondisi yang sesuai bagi tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik (Fithriadi, 2000). Penggunaan mulsa organik seperti mulsa jerami padi merupakan pilihan alternatif yang tepat karena dapat memanfaatkan limbah jerami di areal persawahan. Untuk memaksimalkan penggunaan mulsa jerami bagi tanaman bawang merah perlu diketahui waktu penggunaan mulsa jerami yang tepat bagi tanaman guna mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu penggunaan mulsa jerami yang tepat pada setiap varietas bawang merah dan untuk mengetahui pengaruh penggunaan mulsa jerami pada varietas bawang merah. Untuk tetap meningkatkan produksi bawang merah, diperlukan teknik budidaya yang baik pula terutama pada musim penghujan. Kendala

budidaya bawang merah di musim penghujan yaitu adanya erosi tanah akibat air hujan yang langsung jatuh ke permukaan tanah dan adanya pencucian hara.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2015 di Desa Siman, Kepung, Kediri, Jawa Timur. Desa Siman terletak pada ketinggian 125 meter dari permukaan air laut. Sebagian besar jenis tanah regosol coklat kekelabuan, dengan pH rata – rata 5,5 – 7,0. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah garit, cangkul, ember, sabit, penggaris, timbangan, hansprayer, gembor dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit bawang merah varietas Thailand dan Bauji, jerami padi, pupuk kandang 20 t ha⁻¹, NPK 73 kg ha⁻¹ dan pupuk untuk kocor NPK 65,5 kg ha⁻¹, KNO₃ 8,2 kg ha⁻¹, DGW 2,7 kg ha⁻¹ dan air. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan 2 faktor yaitu waktu penggunaan mulsa jerami dan varietas bawang merah. Faktor pertama penggunaan varietas bawang merah yaitu V1 = Thailand, V2 = Bauji. Sedangkan faktor kedua waktu penggunaan mulsa jerami yaitu D0 (control) = tanpa mulsa jerami, D1 = 10 HST, D2 = 20 HST, D3 = 30 HST, D4 = 40 HST. Perlakuan tersebut diulang tiga kali dan setiap petak percobaan terdiri dari 70 tanaman, sehingga jumlah tanaman pada seluruh petak percobaan sebanyak 2100 tanaman, dan di ambil pada 8 tanaman sampel. Pengamatan yang dilakukan pada 15, 30, 45, 60 hari setelah tanam (HST) pada 8 tanaman sampel tersebut dengan variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah daun rumpun⁻¹, jumlah anakan rumpun⁻¹ pada 15, 30, 45 hst dan jumlah umbi rumpun⁻¹, berat basah umbi rumpun⁻¹, berat kering umbi rumpun⁻¹, berat kering umbi ha⁻¹, suhu dan kelembaban tanah. Data pengamatan yang telah diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varian (ANOVA) Rancangan Petak Terbagi (RPT). Bila hasil pengujian diperoleh perbedaan yang nyata maka akan dilanjutkan dengan uji

perbandingan masing-masing perlakuan dengan menggunakan Uji BNT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara varietas bawang merah dengan perlakuan mulsa jerami pada berat umbi basah tanaman ha^{-1} . Namun perlakuan varietas bawang merah tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanama, jumlah daun, jumlah anakan, berat umbi rumpun⁻¹, dan berat umbi kering tanaman. Sedangkan perlakuan mulsa jerami berpengaruh nyata pada jumlah daun 30 dan 40 hst, jumlah anakan 45 hst, berat umbi basah dan kering rumpun⁻¹, dan berat umbi kering ha^{-1} . Analisis ragam tinggi tanaman menunjukkan hasil tidak nyata, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Selain itu varietas yang di gunakan merupakan varietas lokal unggul dan non-lokal unggul sehingga kedua varietas memiliki pertumbuhan yang hampir sama. Jumlah daun bawang merah pada penelitian ini menunjukkan dengan pemberian mulsa jerami, jumlah daun yang

dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa jerami. Selain itu jumlah daun pada D1 lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain (tabel 1). Hal tersebut berkaitan dengan fungsi mulsa jerami yaitu untuk menekan pertumbuhan gulma terutama di musim penghujan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ossom *et al.* (2007), mulsa jerami yang terbaik untuk pengendalian gulma, dalam plot dengan mulsa jerami.

Kepadatan gulma 2,8-6,4 kali lebih rendah dibandingkan dengan kepadatan gulma di plot tanpa mulsa. Selain itu di musim penghujan mulsa jerami dapat mencegah air hujan jatuh langsung ke tanah yang menyebabkan terjadinya percikan tanah ke daun dan percikan tersebut dapat menyebabkan penyebaran penyakit. Dan juga, daun pada plot dengan mulsa jerami terlihat lebih bersih dibandingkan dengan plot tanpa mulsa jerami. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Doring *et al.* (2006) yaitu mulsa jerami dikenal untuk mengurangi dampak dari air hujan pada tanah dan dalam hal ini mungkin telah menghambat penyebaran penyakit busuk daun.

Tabel 1 Rerata Jumlah Daun Bawang Merah pada Berbagai Umur

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai Rumpun ⁻¹) pada Umur (HST)		
	15	30	45
V1	20,00	37,00	39,00
V2	18,00	37,00	38,00
BNT 5%	tn	tn	tn
D0	17,00	32,00 a	34,00 a
D1	23,00	49,00 b	50,00 b
D2	21,00	37,00 a	38,00 a
D3	18,00	33,00 a	35,00 a
D4	18,00	34,00 a	35,00 a
BNT 5%	tn	10,45	9,93

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak berbeda nyata, V1 = Thailand, V2 = Bauji, D0 = tanpa mulsa jerami, D1 = mulsa jerami 10 hst, D2 = mulsa jerami 20 hst, D3 =mulsa jerami 30 hst, D4 = mulsa jerami 40 hst.

Berdasarkan hasil penelitian, plot dengan mulsa jerami mampu menurunkan kelembaban sebesar 36% dibandingkan dengan plot tanpa mulsa. Fungsi mulsa jerami selain menurunkan suhu tanah terutama di siang hari yaitu membentuk infiltrasi tanah yang baik. Mulsa jerami yang terdekomposisi akan menjadi makanan bagi mikroorganisme tanah. Aswad (1985) menyatakan bahwa dengan adanya mulsa struktur tanah menjadi remah, gembur dan aerasi menjadi lebih baik. Tanah yang gembur dan memiliki aerasi baik maka infiltrasinya akan baik pula sehingga kelembaban tanah di musim penghujan tidak terlalu tinggi dan tanaman akan tumbuh dengan optimal. Halaj *et al.* (2000) melaporkan bahwa mulsa jerami pada kedelai dapat mengurangi penggunaan pestisida rata – rata 65% dan mengurangi biaya pengendalian hama 80%.

Anakan pada perlakuan D1 lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya (tabel 2) sehingga semakin cepat waktu pemberian mulsa jerami semakin cepat pula terjadinya proses dekomposisi bahan organik tanah dan unsur hara yang di butuhkan oleh tanaman akan terpenuhi. Selain itu Widyasari *et al.* (2011) menyatakan bahwa jerami padi dapat merubah iklim mikro tanah. Suhu tanah akan berpengaruh terhadap sistem perakaran, penyerapan air dan unsur hara, perluasan daun, produksi bahan kering, nisbah pupus akar, dan hasil panen. Suhu

tanah yang terlalu tinggi dapat menghambat metabolisme tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Mulsa pada lahan akan mampu mempertahankan suhu tanah yang stabil antara siang dengan malam hari, sebaliknya petak tanpa perlakuan mulsa kurang mampu menciptakan iklim mikro yang baik. Pada pengamatan berat umbi rumpun⁻¹, rerata penyusutan umbi dari berat basah ke bobot kering yaitu sebesar 27,5%. Menurut Cheema *et al.* (2003) perbedaan kultivar menunjukkan respon yang berbeda terhadap produksi umbi per rumpun. Menurut Bilalis *et al.* (2002), mulsa jerami padi dapat mengurangi fluktuasi suhu, dan meningkatkan kelembaban tanah sehingga meningkatkan aktifitas mikroorganisme dan makrofauna tanah, seperti cacing tanah, rayap dan semut yang membuat lubang. Hatfield dkk. (2001) melaporkan 34 - 50 % pengurangan evaporasi air tanah sebagai hasil mulsa sisa tanaman. Mulsa melambat penguapan dan mengurangi kebutuhan irigasi. Liu *et al.* (2002), Chawla (2006), Khurshid *et al.* (2006) dan Muhammad *et al.* (2009) menyatakan hasil yang sama yaitu mulsa meningkatkan lingkungan ekologi tanah dan meningkatkan kadar air tanah. Rathore *et al.* (1998) melaporkan bahwa tanah dengan mulsa jerami memiliki air yang lebih banyak yang dibutuhkan selama periode pertumbuhan awal dari pada tanah tanpa mulsa jerami.

Tabel 2 Rerata Jumlah Anakan Bawang Merah pada Berbagai Umur

Perlakuan	Jumlah Anakan (Rumpun ⁻¹) pada Umur (HST)		
	15	30	45
V1	6,00	8,00	9,00
V2	6,00	7,00	9,00
BNT 5%	tn	tn	tn
D0	5,00	7,00	8,00 a
D1	7,00	9,00	12,00 b
D2	6,00	8,00	9,00 a
D3	5,00	7,00	9,00 a
D4	6,00	7,00	8,00 a
BNT 5%	tn	tn	2,63

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak berbeda nyata, V1 = Thailand, V2 = Bauji, D0 = tanpa mulsa jerami, D1 = mulsa jerami 10 hst, D2 = mulsa jerami 20 hst, D3 =mulsa jerami 30 hst, D4 = mulsa jerami 40 hst.

Tabel 3 Rerata Berat Umbi Rumpun⁻¹ Bawang Merah

Perlakuan	Berat Umbi (g Rumpun ⁻¹)	
	Basah	Kering
V1	76,16	49,53
V2	74,30	46,51
BNT 5%	tn	tn
D0	59,04 a	35,00 a
D1	91,63 b	59,98 d
D2	86,63 c	55,59 cd
D3	73,32 d	46,92 bc
D4	66,82 e	42,65 ab
BNT 5%	4,80	2,83

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak berbeda nyata, V1 = Thailand, V2 = Bauji, D0 = tanpa mulsa jerami, D1 = mulsa jerami 10 hst, D2 = mulsa jerami 20 hst, D3 =mulsa jerami 30 hst, D4 = mulsa jerami 40 hst

Tabel 4 Rerata Berat Umbi Basah Bawang Merah Akibat Interaksi pada Varietas dan Waktu Pemberian Mulsa Jerami

Perlakuan	Berat Umbi Basah (ton ha ⁻¹)	
	V1	V2
D0	14,77 a	16,22 ab
D1	21,94 d	20,19 c
D2	20,46 c	17,88 bc
D3	17,01 bc	17,55 b
D4	16,91 b	15,94 a
BNT 5%	1,16	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak berbeda nyata, V1 = Thailand, V2 = Bauji, D0 = tanpa mulsa jerami, D1 = mulsa jerami 10 hst, D2 = mulsa jerami 20 hst, D3 =mulsa jerami 30 hst, D4 = mulsa jerami 40 hst.

Pada berat basah umbi ha⁻¹ (tabel 4) menunjukkan adanya interaksi antara varietas dan waktu pemberian mulsa jerami. Perbedaan yang terbesar terdapat pada V1. Dan hasil yang paling baik di bandingkan dengan perlakuan lain yaitu pada D1. Menurut Kasli (2008) jerami padi memiliki kandungan hara yakni bahan organik 40,87 %, N 1,01%, P 0,15%, dan K 1,75%. Pemberian mulsa jerami padi secara signifikan meningkatkan fosfor tersedia dan kalium dalam tanah (Sonstebly *et al.*, 2004). Semakin cepat mulsa jerami di aplikasikan, maka akan semakin cepat pula pelapukan mulsa terjadi dan akan semakin cepat pula unsur tersebut tersedia sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan semakin baik pula dibandingkan tanaman tanpa mulsa jerami. Hal tersebut

sesuai dengan hasil penelitian Gertson *et al.* (2003) berat umbi secara signifikan lebih tinggi dalam mulsa jerami dibandingkan dengan petak tanpa mulsa. Dalam hal tersebut mulsa jerami mempunyai fungsi ganda yaitu sebagai modifikator iklim mikro dan sebagai penghambat pertumbuhan gulma yang mempunyai persaingan ketat dengan bawang merah sejak tanaman baru di tanam hingga masa vegetative berakhir. Pengamatan berat kering umbi ha⁻¹ (Tabel 5) tidak menunjukkan adanya interaksi antara varietas dan mulsa jerami, namun pada pengamatan penggunaan mulsa jerami pada bobot kering umbi ha⁻¹ menunjukkan pengaruh nyata. Presentase penyusutan umbi dari umbi basah menjadi umbi kering antara varietas Thailand dan Bauji tidak menunjukkan selisih yang be-

Tabel 5 Rerata Berat Umbi Kering Bawang Merah

Perlakuan	Berat Umbi Kering Matahari (ton ha ⁻¹)
V1	11,71
V2	11,13
BNT 5%	tn
D0	9,96 a
D1	14,18 b
D2	12,07 ab
D3	10,68 a
D4	10,21 a
BNT 5%	0,05
KK (%)	8,36

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak berbeda nyata, V1 = Thailand, V2 = Bauji, D0 = tanpa mulsa jerami, D1 = mulsa jerami 10 hst, D2 = mulsa jerami 20 hst, D3 =mulsa jerami 30 hst, D4 = mulsa jerami 40 hst.

gitu besar.

Presentase penyusutan umbi V1 yaitu 36,3 %, sedangkan V2 yaitu 34,3 %. Presentase tersebut lebih besar dibandingkan dengan pernyataan Pitojo (2003) yaitu susut bobot umbi basah menjadi umbi kering pada varietas Thailand antara 21,5% - 22,0%, dan pernyataan Baswarsiyati (2009) yaitu susut bobot umbi basah menjadi umbi kering V2 varietas Bauji antara 25%. Bobot kering umbi ha⁻¹ sejalan dengan bobot basah umbi ha⁻¹. Bobot kering umbi yang paling besar yaitu pada perlakuan D1V1 (mulsa jerami 10 hst varietas Thailand).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan mulsa jerami pada 10 hst memiliki hasil yang terbaik dibandingkan perlakuan lain baik pada varietas Thailand ataupun Bauji. Varietas Thailand memberikan hasil umbi basah dan kering lebih banyak dibandingkan dengan varietas Bauji. Pemberian mulsa jerami lebih awal akan menghasilkan modifikasi iklim mikro yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Aswad, M. 1985. The Effect of tillage methods on soil loss and corn yield on sloping land. Dissertation for Degree of doctor of Philosophy.

The University of Kentucky. Lexington.

- Bilalis, D., N. Sidiras, G. Economou and C. Vakali.** 2002. Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in Vicia faba crops. *Agronomy Journal Crop Science* 189 (3) : 233 – 241.
- Cheema, K.L., Saeed, A., and Habib,M.** 2003. Effect of sowing date on set size in various cultivars of Onion (*Allium cepa* L.). *Agriculture Journal Biology International.*, 5 (2):185-187.
- Doring, T., U. Heimbach, T. Thieme, M. Finckh, and H. Saucke.** 2006. Aspects of straw mulching in organic potatoes – I.Effects on microclimate, *Phytophthora infestans*, and *Rhizoctonia solani*. *Kulturpflanzen Journal* 58 (3) : 73–78.
- Fithriadi, R.** 2000. Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering di Indonesia; Kumpulan Informasi. Hal 80-81. Jakarta: Pusat Penyuluhan Kehutanan.
- Gertsson, U. and J. Ascard.** 2003. Response of Shallots to Mulching and Nitrogen Fertilization. *Hortscience* 38 (2) : 217 – 221.
- Halaj, J., A. B. Cady, and G.W. Uettz.** 2000. Modular habitat refugia enhance generalist predators and lower plant damage in soybeans.

- Environ Entomol.* 29 (2) : 383 - 393.
- Hatfield J. L., Sauer T. J., Prueger J. H.** 2001. Managing soils to achieve greater water use efficiency: A review. *Agronomy Journal* 93 (2): 271-280.
- Khurshid K., Iqbal M., Arif M. S., Nawaz A.** 2006. Effect of tillage and mulch on soil physical properties and growth of maize. *International Journal of Agriculture & Biology* 8 (1) : 593–596.
- Liu J., Xu S. A., Zhou G. Y., Lu H. H.** 2009. Effects of transplanting multi-cropping spring maize with plastic film mulching on the ecological effect, plant growth and grain yield. *Journal Hubei Agriculture Coll.* 2 (2): 100–102.
- Muhammad A. P., Muhammad I., Khuram S., Anwar-UL-Hassan.** 2009. Effect of mulch on soil physical properties and NPK concentration in Maize (*Zea mays*) shoots under two tillage system. *International Journal of Agriculture & Biology* 11 (2): 120-124.
- Ossom, E. M. and Matsenjwa.** 2007. Influence of Mulch on Agronomic Characteristics, Soil Properties, Diseases and Insect Pest Infestation of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) In Swaziland. *World Journal of Agricultural Sciences* 3 (6) : 696-703.
- Rathore A. L., Pal A. R., and Sahu.** 1998. Tillage and Mulching Effects on Water Use, Root Growth and Yield of Rainfed Mustard and Chickpea Grown After Lowland Rice. *Journal of Science & Food Agriculture* 78 (2): 149 – 161.
- Sonsteby, A., Nes, A. & Mage, F.** 2004. Effects of bark mulch and NPK fertilizer on yield, leaf nutrient status and soil mineral nitrogen during three years of strawberry production. *Acta. Agriculture. Scand. Sect. B, Soil and Plant* 54. 128 – 134.