

# **PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KANDANG AYAM DAN ABU VULKANIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) SERTA KETERSEDIAAN SILIKA DI LAHAN SAWAH**

**Pahala L.L. Sianturi<sup>1</sup>, Sihar Silaen<sup>2</sup>, Hermanto Manik<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Staf Pengajar Prodi Agroteknologi Faperta Methodist,

<sup>3</sup>Mahasiswa Prodi Agroteknologi Faperta Methodist

## **Abstrak**

Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan abu vulkanik terhadap pertumbuhan, produksi dan ketersediaan silika pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di lahan sawah. Penelitian dilakukan di lahan persawahan, Jalan Harmonika Baru, Tanjung Sari, Kecamatan Medan Selayang, dengan ketinggian tempat  $\pm$  30 meter dpl. Penelitian dilaksanakan Juni sampai Agustus 2019. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok 2 faktor. Faktor pertama, pupuk kandang ayam 3 taraf: A<sub>1</sub>=2 kg/plot, A<sub>2</sub>=4 kg/plot, A<sub>3</sub>=6 kg/plot. Faktor kedua, abu vulkanik 3 taraf: V<sub>1</sub>= 1,5 kg/plot, V<sub>2</sub>=3,0 kg/plot, V<sub>3</sub>=4,5 kg/plot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang ayam hingga dosis 6 kg/plot nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah dan bobot kering per sampel, bobot basah dan bobot kering per plot, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan serta ketersediaan silika di lahan sawah. Perlakuan dosis abu vulkanik hingga dosis 4,5 kg/plot nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah per plot, bobot kering per sampel dan bobot kering per plot, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan dan bobot basah per sampel serta ketersediaan silika di lahan sawah. Interaksi antara dosis pupuk kandang ayam dan abu vulkanik berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter yang diamati serta ketersediaan silika di lahan sawah.

**Kata Kunci:** Dosis, bobot basah, silica, abu vulkanik

## **PENDAHULUAN**

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai arti penting bagi masyarakat baik dilihat dari nilai ekonomisnya yang tinggi maupun dari kandungan gizinya. Dalam dekade terakhir ini permintaan akan bawang merah untuk konsumsi dan bibit dalam negeri mengalami peningkatan, sehingga Indonesia harus mengimpor untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Untuk mengurangi volume impor, peningkatan produksi dan mutu hasil bawang merah harus senantiasa ditingkatkan melalui intensifikasi (peningkatan pendayagunaan lahan pertanian yang ada) maupun ekstensifikasi (perluasan lahan pertanian) (Sumarni dan Achmad, 2005).

Salah satu provinsi penghasil bawang merah di Indonesia dengan luas lebih dari 1000 ha adalah Provinsi Sumatera Utara. Berdasarkan data pada tahun 2016, produksi bawang merah di Sumatera Utara hanya 13.368 ton, sedangkan konsumsi bawang merah di Sumatera Utara mencapai 25.503 ton. Hal ini berarti terjadi kekurangan produksi bawang merah sebesar 12.135 ton (BPS Sumatera Utara, 2016). Untuk mengatasi kekurangan ini maka perlu dicarikan alternative salah satunya yaitu dengan pemanfaatan lahan sawah sebagai alternative penanaman bawang merah

Lahan sawah merupakan suatu ekosistem lahan yang relatif stabil dan berkelanjutan (*sustainability*) yang sangat tinggi (Kyuma, 2004). Namun karena pengelolaan lahan yang kurang tepat dan *over exploitation*, lahan sawah sering mengalami penurunan kesuburan atau produktivitas dan sering disebut dengan tanah sakit atau lelah (*soil fatigue*) (Setyorini dkk, 2010). Masalah lain yang dapat menyebabkan tanah sawah kehilangan unsur haranya adalah pola tanam yang tidak bervariasi. Sawah yang terbiasa digunakan untuk menanam padi selama bertahun-tahun dan tidak diselingi dengan tanaman lain dapat mengakibatkan tanah kehabisan unsur hara, karena nutrisi yang diserap oleh tanaman akan selalu sama. Oleh karena itu, tanah pasca panen memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah (Sudadi, 2007). Ponnampereuma (1984) menyatakan bahwa jumlah unsur hara yang terkandung dalam jerami padi dalam satu kali musim tanah kira-kira 0,6% N, 0,1% P, 0,1% S, 1,5% K, 5% Si dan 40% C.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hara dalam tanah sawah adalah penggunaan abu vulkanik. Abu vulkanik mengandung mineral yang dibutuhkan oleh tanah dan tanaman dengan komposisi total unsur tertinggi yaitu Ca, Na, K dan Mg, unsur makro lain berupa P dan S, sedangkan unsur mikro terdiri dari Fe, Mn, Zn, Cu. Mineral tersebut berpotensi sebagai penambah cadangan mineral tanah, memperkaya susunan kimia dan memperbaiki sifat fisik tanah sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki tanah-tanah miskin hara atau tanah yang sudah mengalami pelapukan lanjut (Fiantis, 2006).

Lapisan debu vulkanik yang berpotensi mengandung hara penyubur tanah untuk pertanian sebenarnya baru bisa dimanfaatkan sekitar 10 tahun setelah peristiwa penyebaran abu vulkanik itu. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat

dilakukan dengan mencampur pupuk organik dengan abu vulkanik. Dimana salah satu pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk kandang ayam. Diharapkan, bahan organik yang mengandung berbagai jenis asam organik tersebut mampu melepaskan hara, seperti yang terikat dalam struktur mineral dari abu letusan (Pardede *dkk*, 2015).

Hasil analisis yang dilakukan oleh Suryani *dkk.*, (2010), bakteri yang ditemukan pada pupuk kandang ayam antara lain *Lactobacillus achidophilus*, *Lactobacillus reuteri*, *Leuconostoc mensenteroides* dan *Streptococcus thermophilus*, sebagian kecil terdapat *Actinomycetes* dan kapang. Mikroorganismenya di atas memiliki fungsi sebagai penambat nitrogen, pelarut posfat, penghasil fitohormon, perombak bahan organik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan abu vulkanik terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) serta ketersediaan silika di lahan sawah.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di lahan persawahan, Jalan Harmonika Baru, Tanjung Sari, Kecamatan Medan Selayang, dengan ketinggian tempat  $\pm$  30 meter dpl. Penelitian ini dilaksanakan Juni sampai dengan Agustus 2019. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bibit bawang merah varietas Bauji Nganjuk, pupuk kandang ayam, abu vulkanik Gunung Sinabung dan Tricho Zia. Alat yang digunakan adalah cangkul, parang, garuh, ember, meteran, tali raffia, timbangan analitik, dan lain-lain yang mendukung penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama, pupuk kandang ayam dengan 3 taraf yaitu :  $A_1 = 2$  kg/plot (10 ton/ha),  $A_2 = 4$  kg/plot (20 ton/ha),  $A_3 = 6$  kg/plot (30 ton/ha); Faktor kedua, abu vulkanik dengan 3 taraf yaitu :  $V_1 = 1,5$  kg/plot (7,5 ton/ha),  $V_2 = 3,0$  kg/plot (15 ton/ha),  $V_3 = 4,5$  kg/plot (22,5 ton/ha)

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Tinggi Tanaman (cm)**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang ayam dan abu vulkanik berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah pada umur 2, 3 dan 4 MST, tetapi berpengaruh nyata pada umur 5 MST.

Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah pada semua umur pengamatan.

Tabel 2. Rataan Tinggi Tanaman (cm) Bawang Merah pada Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Abu vulkanik pada Umur 2, 3, 4 dan 5 Minggu Setelah Tanam

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
A <sub>1</sub>	16,86	22,89	27,51	30,22a
A <sub>2</sub>	17,40	23,26	28,54	30,25a
A <sub>3</sub>	17,98	24,17	28,09	32,54b
V <sub>1</sub>	16,85	22,95	26,89	29,71a
V <sub>2</sub>	18,28	23,83	28,56	31,70b
V <sub>3</sub>	17,11	23,54	28,68	31,59b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan kelompok yang sama berarti tidak berbeda berdasarkan uji Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pada perlakuan dosis pupuk kandang ayam umur 5 MST, tanaman bawang merah tertinggi terdapat pada perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata dengan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub>. Tinggi tanaman pada perlakuan A<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan A<sub>1</sub>.

#### **Jumlah Daun (helai)**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang ayam dan abu vulkanik berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada umur 2, 3 dan 4 MST, tetapi berpengaruh nyata pada umur 5 MST. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada semua umur pengamatan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis pupuk kandang ayam umur 5 MST, jumlah daun tanaman bawang merah terbanyak terdapat pada perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata dengan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub>. Jumlah daun tanaman pada perlakuan A<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan A<sub>1</sub>.

Pada perlakuan abu vulkanik pada umur 5 MST, jumlah daun tanaman terbanyak terdapat pada perlakuan V<sub>3</sub> berbeda nyata dengan V<sub>1</sub>, tetapi berbeda tidak nyata dengan V<sub>2</sub>. Jumlah daun tanaman pada perlakuan V<sub>2</sub> berbeda nyata dengan V<sub>1</sub>.

Tabel 2. Rataan Jumlah Daun Tanaman (helai) Bawang Merah pada Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Abu Vulkanik pada Umur 2, 3, 4 dan 5 Minggu Setelah Tanam

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
A <sub>1</sub>	10,56	13,58	15,60	17,60a
A <sub>2</sub>	11,40	14,47	16,56	18,78a
A <sub>3</sub>	10,97	14,22	16,79	20,32b
V <sub>1</sub>	10,04	13,02	15,13	17,42a
V <sub>2</sub>	11,31	14,31	16,63	19,07b
V <sub>3</sub>	11,58	14,93	17,18	20,20b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan kelompok yang sama berarti tidak berbeda berdasarkan uji Duncan pada taraf 5 %.

### Bobot Basah Umbi per Sampel (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang ayam berpengaruh nyata terhadap bobot basah umbi per sampel, sedangkan perlakuan abu vulkanik, serta interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot basah umbi per sampel.

Tabel 3. Rataan Bobot Basah Umbi per Sampel (g) Tanaman Bawang Merah pada Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Abu Vulkanik

Perlakuan	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	Rataan
A <sub>1</sub>	45,80	42,01	53,37	47,06a
A <sub>2</sub>	50,11	55,49	61,25	55,62ab
A <sub>3</sub>	54,23	66,57	78,50	66,43b
Rataan	50,05	54,69	64,37	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan kelompok yang sama berarti tidak berbeda berdasarkan uji Duncan taraf 5 %.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis pupuk kandang ayam, bobot basah umbi bawang merah per sampel terberat terdapat pada perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata dengan A<sub>1</sub>, tetapi berbeda tidak nyata dengan A<sub>2</sub>. Bobot basah umbi bawang merah per sampel pada perlakuan A<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan A<sub>1</sub>. Sedangkan perlakuan abu vulkanik, bobot basah umbi per sampel terberat terdapat pada perlakuan V<sub>3</sub> berbeda tidak nyata dengan V<sub>1</sub> dan V<sub>2</sub>.

### Bobot Basah Umbi per Plot (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang ayam dan abu vulkanik berpengaruh nyata terhadap bobot basah umbi per plot.

Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot basah umbi per plot.

Tabel 4 dapat dilihat bahwa pada perlakuan dosis pupuk kandang ayam, bobot basah umbi per plot terberat terdapat pada perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata dengan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub>. Bobot basah umbi per plot pada perlakuan A<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan A<sub>1</sub>.

Tabel 4. Rataan Bobot Basah Umbi per Plot (g) Tanaman Bawang Merah pada Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Abu Vulkanik

Perlakuan	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	Rataan
A <sub>1</sub>	1616,67	1503,33	1913,33	1677,78a
A <sub>2</sub>	1800,00	2016,67	1883,33	1900,00a
A <sub>3</sub>	1923,33	2368,67	2830,00	2374,00b
Rataan	1780,00a	1962,89ab	2208,89b	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan kelompok yang sama berarti tidak berbeda berdasarkan uji Duncan taraf 5 %.

Perlakuan abu vulkanik, bobot basah umbi per plot terberat terdapat pada perlakuan V<sub>3</sub> berbeda nyata dengan V<sub>1</sub>, tetapi berbeda tidak nyata dengan V<sub>2</sub>. Bobot basah umbi per plot pada perlakuan V<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan V<sub>1</sub>.

#### **Bobot Kering Umbi per Sampel (g)**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang ayam dan abu vulkanik berpengaruh nyata terhadap bobot kering umbi per sampel. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering umbi per sampel.

Tabel 5. Rataan Bobot Kering Umbi per Sampel (g) Tanaman Bawang Merah pada Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Abu Vulkanik

Perlakuan	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	Rataan
A <sub>1</sub>	37,59	35,78	46,43	39,93a
A <sub>2</sub>	42,06	48,28	53,29	47,88ab
A <sub>3</sub>	44,24	57,91	68,30	56,82b
Rataan	41,30a	47,32ab	56,00b	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan kelompok yang sama berarti tidak berbeda berdasarkan uji Duncan taraf 5 %.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa pada perlakuan dosis pupuk kandang ayam, bobot kering umbi bawang merah per sampel terberat terdapat pada perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata dengan A<sub>1</sub>, tetapi berbeda tidak nyata dengan A<sub>2</sub>.

Bobot kering umbi bawang merah per sampel pada perlakuan A<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan A<sub>1</sub>. Perlakuan abu vulkanik, bobot kering umbi per sampel terberat terdapat pada perlakuan V<sub>3</sub> berbeda nyata dengan V<sub>1</sub>, tetapi berbeda tidak nyata dengan V<sub>2</sub>. Bobot kering umbi per sampel pada perlakuan V<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan V<sub>1</sub>.

### **Bobot Kering Umbi per Plot (g)**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang ayam dan abu vulkanik berpengaruh nyata terhadap bobot kering umbi per plot. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering umbi per plot.

Tabel 6. Rataan Bobot Kering Umbi per Plot (g) Tanaman Bawang Merah akibat pada Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Abu Vulkanik

Perlakuan	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	Rataan
A <sub>1</sub>	1310,00	1250,00	1650,00	1403,33a
A <sub>2</sub>	1473,33	1703,33	1813,33	1663,33ab
A <sub>3</sub>	1526,67	2040,00	2350,00	1972,22b
Rataan	1436,67a	1664,44ab	1937,78b	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan kelompok yang sama berarti tidak berbeda berdasarkan uji Duncan taraf 5 %.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis pupuk kandang ayam, bobot kering umbi per plot terberat terdapat pada perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata dengan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub>. Bobot kering umbi per plot pada perlakuan A<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan A<sub>1</sub>. Perlakuan abu vulkanik, bobot kering umbi per plot terberat terdapat pada perlakuan V<sub>3</sub> berbeda nyata dengan V<sub>1</sub>, tetapi berbeda tidak nyata dengan V<sub>2</sub>. Bobot kering umbi per plot pada perlakuan V<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan V<sub>1</sub>.

### **Ketersediaan Unsur Si dalam Tanah**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang ayam dan abu vulkanik, serta interaksi antara perlakuan pupuk kandang ayam dan abu vulkanik berpengaruh tidak nyata terhadap ketersediaan Si dalam tanah.

Tabel 7 memperlihatkan bahwa pada perlakuan pemberian pupuk kandang tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan ketersediaan Si dalam tanah. Kandungan Si dalam tanah tertinggi terdapat pada A<sub>1</sub>, tetapi berbeda tidak nyata dengan A<sub>2</sub> dan A<sub>3</sub>. Kandungan Si terendah terdapat pada perlakuan A<sub>3</sub>. Perlakuan

pemberian abu vulkanik tidak berpengaruh terhadap ketersediaan Si dalam tanah. Kandungan Si dalam tanah tertinggi terdapat pada V<sub>1</sub>, tetapi berbeda tidak nyata dengan V<sub>2</sub> dan V<sub>3</sub>.

Tabel 7. Rataan Ketersediaan Si (ppm) dalam Tanah Sawah pada Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Abu Vulkanik

Perlakuan	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	Rataan
A <sub>1</sub>	580,91	487,19	476,19	514,76
A <sub>2</sub>	494,18	488,56	467,46	483,40
A <sub>3</sub>	435,21	439,18	447,43	440,61
Rataan	503,43	471,65	463,69	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan kelompok yang sama berarti tidak berbeda berdasarkan uji Duncan taraf 5 %.

Kandungan Si terendah terdapat pada perlakuan V<sub>3</sub>. Tetapi jika dibandingkan dengan ketersediaan Si sebelum dilakukan perlakuan yaitu 176,45 ppm (dapat dilihat pada tabel.10) kedua perlakuan pemberian pupuk kandang dan abu vulkanik menunjukkan peningkatan ketersediaan Si didalam tanah pada akhir penelitian yaitu 435,21 pada kombinasi perlakuan A<sub>3</sub>V<sub>1</sub> (merupakan ketersediaan Si yang terendah).

Tabel 8. Hasil Analisis Tanah dan Abu Vulkanik Awal

No	Analisis	Tanah	Abu Vulkanik
1	pH	6,63	6,28
2	C-Org (%)	0,84	-
3	N-Total (%)	0,12	-
4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Bray (ppm)	19,89	-
5	K (me/100 g)	0,14	-
6	KTK (me/100 g)	16,15	-
7	Si-tersedia (ppm)	176,45	40.000
8	Kadar Air (%)	-	0,20

Sumber : Hasil Analisis Tanah (2019)

## KESIMPULAN

1. Perlakuan dosis pupuk kandang ayam hingga dosis 6 kg/plot nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah per sampel, bobot basah per plot, bobot kering per sampel dan bobot kering per plot, tetapi tidak nyata meningkatkan jumlah anakan dan ketersediaan silika di lahan sawah.
2. Perlakuan dosis abu vulkanik hingga dosis 4,5 kg/plot nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah per plot, bobot kering per sampel



dan bobot kering per plot, tetapi tidak nyata meningkatkan jumlah anakan, bobot basah per sampel dan ketersediaan silika di lahan sawah.

3. Interaksi antara dosis pupuk kandang ayam dan abu vulkanik berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter yang diamati

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Fiantis, D., 2006. Laju Pelapukan Kimia Debu Vulkanis G. Talang dan Pengaruhnya Terhadap Proses Pembentukan Mineral Liat non-Kristalin. Fakultas Pertanian/Jurusan Tanah. Universitas Andalas. Padang.
- Kyuma, K. 2004. Paddy Soil Science. Kyoto University Press and Trans Pacific Press.
- Pardede, E.S., Mariati, dan R. Sipayung. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Tiga Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Organik di Tanah Terkena Abu Vulkanik Sinabung. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Ponnamperuma, F.N. 1984. Straw as A Source of Nutrients for Wetland Rice, p.117-133. In: International Rice Research Institute. Organic Matter and Rice. IRRI. Manila.
- Setyorini, D., Sri, R., dan Irsal, L. 2010. Pertanian Pada Ekosistem Lahan Sawah. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sudadi. 2007. Aspek Mikrobiologis Pengelolaan Nitrogen di Lahan Basah. Laboratorium Biologi Tanah. Surakarta. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian UNS.
- Sumarni, N., R. Rosliani, R.S., dan Basuki. 2012. Respons pertumbuhan, hasil umbi, dan serapan hara NPK tanaman bawang merah terhadap berbagai dosis pemupukan NPK pada tanah alluvial. *J. Hort.* 22 (4): 366-375.
- Suryani, Yoni, Astuti, Barnadeta, Oktavia, dan Siti Ummiyati. 2010. "Isolasi dan Karakteristik Bakteri Asam Laktat dari Limbah Kotoran Ayam sebagai Agensi Probiotik dan Enzim Kolesterol Reduktase". *Prosiding Seminar Nasional Biologi Yogyakarta*. Hal : 138-147.