

Respon Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Medan Pada Tanah Terkena Debu Vulkanik dengan Pemberian Bahan Organik

*Response of Shallot (*Allium ascalonicum* L.) Medan Variety in Soil with Volcanic Ash of Sinabung by Application Organics Material*

Agus Prasetya, Lisa Mawarni*, Jonatan Ginting

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

*Corresponding Author : Email : fp_lisa@yahoo.co.id

ABSTRACT

The aim of the research was to study the growth and production of shallot by application organic material in soil with volcanic ash of Sinabung mount. It was conducted at experimental field of the Faculty of Agricultural at University of Sumatera Utara with a height ± 25 above sea level in July to September 2014, using a factorial randomized block design with two factors, first factor rice straw compost (0; 15; 30 g/polybag) and second factor chicken manure fertilizer (0; 15; 30 g/polybag). The parameter observed were plant height, number of tillers, number of leaves, number of bulbs, wet and dry bulbs diameter, wet and dry bulbs weight per sample, wet and dry bulbs weight per plot. The result showed that the treatment of rice straw compost significantly affect to increase plant height 5 WAP, decrease tillers number 5 WAP, increase wet and dry bulbs diameter, increase wet and dry bulbs weight per sample. The treatment of chicken manure fertilizer significantly affect to increase plant height 4-5 WAP, increase wet and dry bulbs diameter. Interaction of both treatment signifantly affect to increase wet and dry bulbs diameter.

Key word : growth, organic, shallot, volcanic ash

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) var. Medan terhadap pemberian bahan organik pada tanah terkena debu vulkanik Gunung Sinabung. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian USU, Medan, yang berada ± 25 dpl, dari bulan Juli sampai September 2014. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua Faktor perlakuan. Faktor pertama kompos jerami padi (0; 15; 30 g/polibag) dan faktor kedua pupuk kandang ayam (0; 15; 30 g/polibag). Parameter yang diamati : tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, jumlah siung, diameter umbi basah dan kering, bobot umbi basah dan kering per sampel, bobot umbi basah dan kering per plot. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan kompos jerami padi (P) berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman umur 5 MST, menurunkan jumlah anakan umur 5 MST, meningkatkan diameter umbi basah dan kering, meningkatkan bobot umbi basah dan kering per sampel. Perlakuan pupuk kandang ayam (J) berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman umur 4 - 5 MST, meningkatkan diameter umbi basah dan kering, bobot umbi basah dan kering per sampel. Interakasi antara kedua perlakuan tersebut berpengaruh nyata meningkatkan diameter umbi basah dan kering.

Kata kunci: bawang merah, debu, organik, pertumbuhan

PENDAHULUAN

Gunung Sinabung adalah sebuah gunung di dataran Tinggi, Kabupaten Karo, Sumatera Utara. Gunung Sinabung bersama Gunung Sibayak di dekatnya adalah dua gunung berapi aktif di Sumatera Utara. Ketinggian gunung ini adalah 2.460 meter. Gunung ini belum pernah tercatat meletus sejak tahun 1600. Koordinat puncak gunung

Sinabung adalah 3 derajat 10 menit LU, 98 derajat 23 menit BT (Suranta, 2011).

Sejak meletusnya Gunung Sinabung untuk pertama kali yaitu pada Agustus 2010 sampai dengan saat ini, letusan Sinabung telah memberikan dampak yang bervariasi, debu yang menutupi lahan pertanian memberikan dampak positif dan negatif bagi tanah dan tanaman, dampak positif nya yaitu antara lain debu dan pasir vulkanik ini merupakan salah satu material pembentuk

batuan induk yang nantinya akan melapuk menjadi bahan induk tanah dan selanjutnya akan mempengaruhi sifat dan ciri tanah yang terbentuk (Fiantis, 2006). Sedangkan dampak negatifnya yaitu salah satunya yaitu debu vulkanik yang menutupi permukaan tanah bersifat seperti semen dan keras, sehingga kalau tidak segera diolah tanahnya pertumbuhan tanaman sayuran akan terganggu (Suriadikarta *et al*, 2010).

Dampak negatif diatas menjadi permasalahan yang terjadi saat ini yang mana debu vulkanik belum melapuk dengan sempurna terutama pada daerah-daerah yang ketebalan debu vulkanik nya tinggi seperti di daerah Desa Payung di kecamatan Payung yang hanya berjarak 5 km dari Gunung Sinabung (BNPB, 2014). Di desa Payung salah satu komoditi yang terkena dampak debu vulkanik adalah tanaman bawang merah karena berdasarkan data dari Anonim (2014) sentra produksi bawang merah sumut terdapat pada daerah Merek, Payung dan Laubaleng.

Seperti yang kita ketahui, bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai arti penting bagi masyarakat, baik dilihat dari nilai ekonomi maupun dari kandungan gizinya. Produksi bawang merah provinsi Sumatera Utara sendiri pada tahun 2012 menurut Dinas Pertanian yang di kutip dari BPS (2013) adalah 14.158 ton, sedangkan kebutuhan bawang merah mencapai 66.420 ton. Dari data tersebut, produksi bawang merah Sumatera Utara masih jauh di bawah kebutuhan.

Dampak negatif dari debu vulkanik yang belum melapuk dapat diperkecil dengan bantuan bahan organik. Fiantis (2006) menyatakan bahwa debu vulkanik yang terdeposisi di atas permukaan tanah mengalami pelapukan kimiawi dengan bantuan air dan asam-asam organik yang terdapat di dalam tanah namun, proses pelapukan ini memakan waktu yang sangat lama bila terjadi secara alami di alam.

Berdasarkan kondisi diatas peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian tentang pertumbuhan dan produksi bawang merah terhadap pemberian beberapa jenis bahan organik pada tanah - tanah terkena debu vulkanik Sinabung yang bertujuan untuk membuat suatu upaya dalam perbaikan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada lahan percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian \pm

25 meter diatas permukaan laut, pada bulan Juli sampai dengan September 2014.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit bawang merah varietas Medan sebagai objek penelitian, tanah top soil yang di ambil dengan kedalaman 20 cm dari Desa Payung Kabupaten Karo pada titik koordinat 3°07'15.8"N 98°22'51.5"E, pupuk kandang ayam dan kompos jerami padi sebagai bahan organik, polybag ukuran 5 kg sebagai wadah media tanam, pupuk urea, TSP dan KCl sebagai pupuk dasar. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, gembor, meteran, timbangan analitik, pacak sampel, jangka sorong, alat tulis, kalkulator dan kamera, beserta bahan dan alat lain yang mendukung penelitian ini.

Penelitian dimulai dengan pembersihan areal pertanaman, kemudian dibuat plot persemaian sebanyak 27 plot ukuran 1,0 m x 1,20 m dengan 3 ulangan dan jarak antar plot 30 cm. Kemudian dilakukan penanaman dengan menanam satu bibit bawang merah per polybag dengan jarak tanam polybag 20 cm x 20 cm. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan yaitu berupa : penyiraman, penyulaman, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit. Peubah amatan terdiri dari tinggi tanaman (cm), jumlah anakan (anakan), jumlah daun per sampel (helai), jumlah siung per sampel (siung), diameter umbi basah per sampel (cm), diameter umbi kering per sampel (cm), bobot umbi basah per sampel (g), bobot umbi kering per sampel (g), bobot umbi basah per plot (g), bobot umbi kering per plot (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis pemberian pupuk kandang ayam berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 4-5 MST, pemberian kompos jerami padi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 5 MST. Interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman.

Dari Tabel 1. dapat kita lihat, tinggi tanaman tertinggi pada umur 5 MST pada perlakuan pemberian kompos jerami padi (P) terdapat pada perlakuan P₃ yaitu sebesar 35,07 cm dan terendah pada P₁ sebesar 32,88 cm, yang mana perlakuan P₃ berbeda nyata dengan P₁ namun berbeda tidak nyata dengan P₂. Tinggi tanaman umumnya dipengaruhi oleh ketersediaan Nitrogen yang berasal dari pengaruh pemberian kompos jerami yang

mengandung unsur N cukup tinggi. Berdasarkan hasil analisis laboratorium diketahui bahwa kompos jerami padi mengandung N yang cukup tinggi
 Tabel 1. Tinggi tanaman (cm) bawang merah umur 2-7 MST pada perlakuan pemberian kompos jerami padi dan pupuk kandang ayam

Dosis Kompos Jerami Padi	Dosis Pupuk Kandang Ayam			Rataan
	J ₁ (0 ton/ha)	J ₂ (10 ton/ha)	J ₃ (20 ton/ha)	
2 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	3.85	4.16	5.44	4.48
P ₂ (10 ton/ha)	4.95	5.47	5.23	5.22
P ₃ (20 ton/ha)	4.53	5.79	5.25	5.19
Rataan	4.44	5.14	5.31	4.97
3 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	18.43	18.89	19.96	19.10
P ₂ (10 ton/ha)	19.69	20.25	19.31	19.75
P ₃ (20 ton/ha)	18.95	20.34	19.55	19.61
Rataan	19.02	19.83	19.61	19.49
4 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	23.25	24.15	26.74	24.71
P ₂ (10 ton/ha)	22.53	26.55	27.30	25.46
P ₃ (20 ton/ha)	23.03	27.69	27.08	25.93
Rataan	22.93 b	26.12 a	27.04 a	25.37
5 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	29.71	33.77	33.69	32.38 b
P ₂ (10 ton/ha)	31.42	34.90	36.33	34.21 a
P ₃ (20 ton/ha)	33.16	36.56	35.49	35.07 a
Rataan	31.42 b	35.07 a	35.17 a	33.89
6 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	33.95	35.62	37.25	35.60
P ₂ (10 ton/ha)	35.23	36.92	35.83	35.99
P ₃ (20 ton/ha)	36.11	37.16	36.82	36.70
Rataan	35.10	36.57	36.63	36.10
7 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	33.52	35.33	36.67	35.17
P ₂ (10 ton/ha)	34.84	36.40	35.50	35.58
P ₃ (20 ton/ha)	35.62	36.68	36.23	36.17
Rataan	34.66	36.13	36.13	35.64

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5 % menurut uji Duncan

sebesar 1,60% yang mana N berperan dalam perkembangan tajuk tanaman. Hal sesuai dengan pernyataan Gardner *et al*, (1982) dalam Napitupulu dan Winarto (2010), bahwa nitrogen merupakan komponen struktural dari senyawa organik yang sangat dibutuhkan untuk pembesaran dan pembelahan sel, sehingga pemberian nitrogen optimum akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif

tanaman. Daun mengalami peningkatan dengan meningkatnya konsentrasi N.

Dari Tabel 1. dapat kita lihat tinggi tanaman tertinggi pada umur 5 MST pada perlakuan pemberian pupuk kandang ayam (J) terdapat pada perlakuan J₃ yaitu sebesar 35,17 cm dan terendah pada J₁ sebesar 31,42 cm. Yang mana perlakuan J₃ berbeda nyata dengan perlakuan J₁ namun berbeda tidak

nyata dengan J₂. pemberian dosis pupuk kandang ayam 20 ton/ha mampu memberikan hasil yang optimal pada pertumbuhan tanaman bawang merah. Samadi dan Cahyono

Jumlah anakan (anakan)

Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil bahwa perlakuan pemberian kompos jerami padi berpengaruh nyata terhadap

(1996), bahwa dosis pupuk kandang ayam yang terbaik untuk tanaman bawang merah adalah 20 ton/ha.

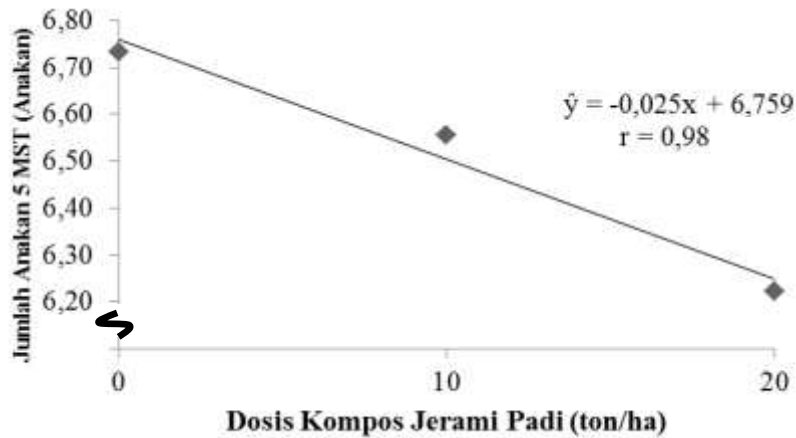
parameter jumlah anakan umur 5 MST. Perlakuan pemberian pupuk kandang ayam dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata.

Tabel 2. Jumlah anakan (cm) bawang merah umur 2-5 MST pada perlakuan pemberian kompos jerami padi dan pupuk kandang ayam

Dosis Kompos Jerami Padi	Dosis Pupuk Kandang Ayam			Rataan
	J ₁ (0 ton/ha)	J ₂ (10 ton/ha)	J ₃ (20 ton/ha)	
2 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	2.33	2.60	2.80	2.58
P ₂ (10 ton/ha)	2.60	2.80	2.27	2.56
P ₃ (20 ton/ha)	2.20	2.53	2.33	2.36
Rataan	2.38	2.64	2.47	2.50
3 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	4.93	5.07	5.20	5.07
P ₂ (10 ton/ha)	4.87	5.67	4.87	5.13
P ₃ (20 ton/ha)	4.47	4.73	4.67	4.62
Rataan	4.76	5.16	4.91	4.94
4 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	6.07	6.20	6.13	6.13
P ₂ (10 ton/ha)	5.60	6.80	5.80	6.07
P ₃ (20 ton/ha)	5.40	5.87	6.07	5.78
Rataan	5.69	6.29	6.00	5.99
5 MST				
P ₁ (0 ton/ha)	6.73	6.80	6.67	6.73 a
P ₂ (10 ton/ha)	6.27	7.20	6.20	6.55 a
P ₃ (20 ton/ha)	6.00	6.27	6.40	6.22 b
Rataan	6.33	6.76	6.42	6.50

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5 % menurut uji Duncan

Hubungan antara jumlah anakan tanaman umur 5 MST dengan perlakuan pemberian kompos jerami padi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan jumlah anakan tanaman umur 5 MST terhadap perlakuan pemberian kompos jerami padi

Dari Tabel 2. dapat kita lihat jumlah anakan tertinggi pada umur 5 MST dengan perlakuan pemberian kompos jerami padi (P) terdapat pada perlakuan P₁ yaitu sebesar 6,73 anakan dan terendah pada P₃ sebesar 6,22 anakan. Perlakuan P₃ berbeda nyata dengan P₁ dan berbeda tidak nyata pada P₂. Penurunan jumlah anakan ini diduga terjadi karena tanaman mengalami stres akibat penumpukan unsur Fe pada media tanam yang disebabkan oleh pemberian kompos jerami padi yang mengandung kadar Fe cukup tinggi. Kadar Fe yang tinggi ini ditunjukkan dari hasil analisis dimana terdapat 116,0 ppm didalam kompos jerami. Hal ini sesuai dengan pernyataan Audebert (2006) dalam Khairuddin dan Noor (2013) Besi ferro yang diserap tanaman dan terkonsentrasi pada daun mengakibatkan discoloration pada daun mengurangi jumlah anakan dan secara nyata mengurangi hasil.

Diameter umbi kering (cm)

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa perlakuan pemberian kompos jerami padi, pupuk kandang ayam dan interakasi keduanya berpengaruh nyata terhadap parameter diameter umbi kering.

Dari Tabel 3. dapat kita lihat Interaksi pemberian kompos jerami dan pupuk kandang ayam yang menghasilkan diameter umbi kering tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan P₃J₂ yaitu sebesar 2,02 cm, sedangkan kombinasi perlakuan yang menghasilkan diameter umbi kering terkecil yaitu kombinasi perlakuan P₁J₁ dengan diameter hanya sebesar 1,60 cm. pemberian kompos jerami sebanyak 20 ton/ha dan ditambah dengan pemberian pupuk kandang ayam sebanyak 10 ton ha mampu menghasilkan rasio N dan K yang paling baik dalam perkembangan umbi tanaman bawang.

Tabel 3. Diameter umbi kering (cm) bawang merah per sampel pada perlakuan pemberian kompos jerami padi dan pupuk kandang ayam

Dosis Kompos Jerami Padi	Dosis Pupuk Kandang Ayam			Rataan
	J ₁ (0 ton/ha)	J ₂ (10 ton/ha)	J ₃ (20 ton/ha)	
P ₁ (0 ton/ha)	1.60 d	1.87 b	1.73 c	1.73
P ₂ (10 ton/ha)	1.96 a	1.88 b	1.89 b	1.91
P ₃ (20 ton/ha)	1.97 a	2.02 a	1.82 b	1.93
Rataan	1.84	1.92	1.81	1.86

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5 % menurut uji Duncan

Yang mana dengan N yang tinggi akan membentuk tajuk yang subur dan jumlah K yang optimal akan membantu proses translokasi hasil fotosintat lebih baik sehingga kualitas umbi yang dihasilkan akan lebih baik lagi. Dengan kata lain kombinasi perlakuan

P₃J₂ merupakan dosis yang paling sesuai untuk menghasilkan diameter umbi bawang merah yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sumiati dan Gunawan (2007), bahwa input N dan K penting untuk pertumbuhan dan perkembangan umbi

tanaman bawang merah, unsur N merupakan bahan pembangun protein, asam nukleat, enzim, nukleoprotein dan alkaloid. Sedangkan unsur K menurut Samadi dan Cahyono (1996) membantu proses fotosintesa dalam pembentukan senyawa organik yang diangkut ke organ penimbunan, dalam hal ini umbi dan sekaligus memperbaiki kualitas umbi tersebut. Didukung juga Salisbury and Ross (1999), yang menyatakan bahwa kalium juga mengaktifkan enzim yang diperlukan untuk membentuk pati dan protein.

Bobot umbi kering per sampel (g)

Berdasarkan data sidik ragam diperoleh hasil bahwa perlakuan pemberian kompos jerami padi berpengaruh nyata terhadap parameter bobot umbi kering per sampel, sedangkan perlakuan pemberian Tabel 4. Bobot umbi kering (g) bawang merah per sampel pada perlakuan pemberian kompos jerami padi dan pupuk kandang ayam

Dosis Kompos Jerami Padi	Dosis Pupuk Kandang Ayam			Rataan
	J ₁ (0 ton/ha)	J ₂ (10 ton/ha)	J ₃ (20 ton/ha)	
P ₁ (0 ton/ha)	25.94	34.79	30.14	30.29 b
P ₂ (10 ton/ha)	31.60	34.13	30.33	32.02 b
P ₃ (20 ton/ha)	36.07	34.49	39.51	36.69 a
Rataan	31.20	34.47	33.33	33.00

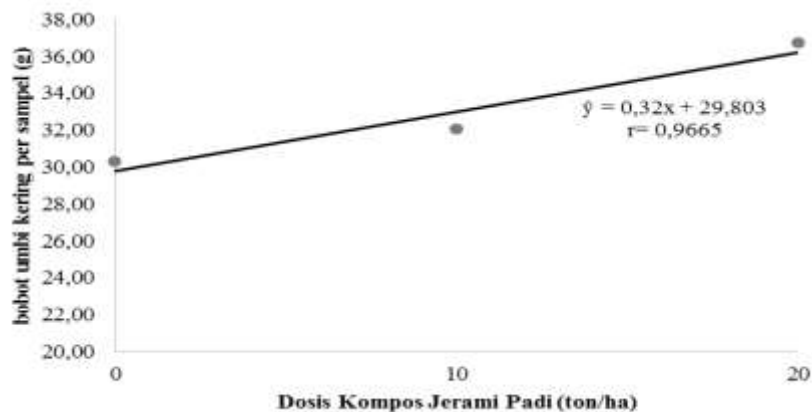
Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5 % menurut uji Duncan

karena kompos jerami mengandung N total 1,60 % , P₂O₅ 2,12% dan K₂O 1,34%, jumlah yang cukup besar untuk mendukung pertumbuhan tanaman bawang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jumin (1994), bahwa produksi suatu tanaman

pupuk kandang ayam dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata. Bobot umbi kering per sampel dihitung setelah selesai dilakukannya pengeringan selama 2 minggu dengan asumsi kadar air susut > 20%. Dari Tabel 4. dapat kita lihat, bobot umbi kering tertinggi dengan perlakuan pemberian kompos jerami padi (P) terdapat pada perlakuan P₃ yaitu sebesar 36,69 g dan terendah pada P₁ yaitu sebesar 30,29 g. Perlakuan P₃ berbeda nyata dengan P₁ dan P₂. Perlakuan P₂ dan P₁ berbeda tidak nyata. pemberian kompos jerami sebanyak 20 ton/ha mampu meningkatkan kinerja dari sel serta jaringan tanaman bawang yang akan memacu pertumbuhan dan perkembangan (produksi) dari tanaman bawang,

ditentukan oleh aktifitas atau kegiatan yang berlangsung dari sel dan jaringan, sehingga dengan tersedianya unsur hara yang lengkap dapat digunakan oleh tanaman dalam proses asimilasi dan proses-proses fisiologis lainnya.

Hubungan antara bobot umbi kering per sampel dengan perlakuan pemberian kompos jerami padi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan bobot umbi kering per sampel terhadap perlakuan pemberian kompos jerami padi

SIMPULAN

Pemberian kompos jerami padi meningkatkan tinggi tanaman umur 5 MST , diameter umbi dan bobot umbi per sampel serta menurunkan jumlah anakan 5 MST. Pemberian 20 ton/ha menunjukkan hasil tertinggi pada tinggi tanaman, diameter umbi dan bobot umbi per sampel. Pada jumlah anakan pemberian 20 ton/ha menunjukkan hasil terendah. Pemberian pupuk kandang ayam meningkatkan tinggi tanaman umur 4 - 5 MST serta diameter umbi. Pemberian 20

ton/ha menunjukkan hasil tertinggi pada tinggi tanaman, dan pemberian 10 ton/ha menunjukkan hasil tertinggi pada diameter umbi. Interaksi pemberian kompos jerami padi dan pupuk kandang ayam mampu meningkatkan diameter umbi, yang mana pemberian kompos jerami sebanyak 20 ton/ha dan pupuk kandang ayam 10 ton/ha menghasilkan besaran diameter umbi tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. Potensi Pertanian – Sentra Produksi. Diakses dari [http : // www.karokab. go .id / in. Index / potensi - daerah / pertanian - sentra / produksi](http://www.karokab.go.id/in/Index/potensi-daerah/pertanian-sentra/produksi). Pada tanggal 29 April 2014.
- BNPB. 2014. Peta Sebaran Abu Vulkanik Gunung Api Sinabung Kab. Karo, Prov. Sumatera Utara.
- BPS. 2013. Produksi Bawang Merah Sumatera Utara. Biro Pusat Statistik Sumatera Utara, Medan.
- Fiantis, D., 2006. Laju Pelapukan Kimia Debu Vulkanis G. Talang dan Pengaruhnya Terhadap Proses Pembentukan Mineral Liat Non-Kristalin. Artikel Ilmiah. Universitas Andalas, Padang.
- Khairuddin dan A. Noor., 2013. Keracunan Besi Pada Padi: Aspek Ekologi Dan Fisiologi - Agronomi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan. Kalimantan Selatan.
- Napitupulu, D. dan L. Winarto, 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah, *J. Hort.* 20 (1) : 27 – 35.
- Salisbury, F. B dan Ross C. W. 1999. Fisiologi Tumbuhan. ITB Press, Bandung.
- Samadi, B. dan Cahyono, B., 2005. Bawang Merah Intensifikasi Usaha Tani. Kanisius, Yogyakarta.
- Sumiati, E dan O. S, Gunawan. 2007. Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza Untuk Meningkatkan Efisiensi Serapan Unsur Hara NPK serta Pengaruhnya Terhadap Hasil dan Kualitas Umbi Bawang Merah. *J. Hort.* 17(1):34-42.
- Suranta, E.B.S. 2011. Dampak Debu Vulkanik Letusan Gunung Sinabung Terhadap Unsur Hara Makro Tanah Di Kabupaten Karo. FP-USU, Medan.
- Suriadikarta, D.A., A. Abbas Id., Sutono, D. Erfandi, E. Santoso, dan A. Kasno., 2010. Identifikasi Sifat Kimia Abu Volkan, Tanah Dan Air Di Lokasi Dampak Letusan Gunung Merapi. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

