

**PENGARUH BEBERAPA DOSIS LIMBAH PADAT PABRIK KELAPA SAWIT  
(SLUDGE) DAN PUPUK P TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI  
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

**THE EFFECT OF MULTIPLE DOSES SOLID WASTE THE PALM OIL MILL  
(SLUDGE) AND PHOSPHATES FERTILIZER ON THE GROWTH AND  
PRODUCTIVITY OF SHALLOT (*Allium ascalonicum* L.)**

**Pingko Abdianta Tarigan<sup>1</sup>, Armaini<sup>2</sup>, Murniati<sup>2</sup>**  
**Program Studi Agroteknologi, Jurusan Agroteknologi**  
**Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru**  
**Email : [Pingkoabdianta@yahoo.com](mailto:Pingkoabdianta@yahoo.com)**

**ABSTRACT**

The aim of this research was to find out the effect of treatment of solid waste the palm oil mill (Sludge) and phosphates and getting the best treatment combination on the growth and productivity of shallot. This research was conducted on experimental farm, the Faculty of Agriculture, Riau University, Campus Bina Widya Km 12,5, sub-district of Simpang Baru, district of Tampan, Pekanbaru, from May until September 2016. The research design was randomized complete block design, factorial 4x2 and 3 replications. The first factor was solid waste the palm oil mill (5, 10, 15, and 20 ton. Ha<sup>-1</sup>) and the second factor was phosphates fertilizer (50 and 100 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Ha<sup>-1</sup>). Data results were analyzed statistically operates with anova and Duncan test continued level of 5%. The result of the research showed that the interaction of solid waste the palm oil mill and phosphates fertilizer have no effect to all of observed parameters significantly. The result revealed that the 20 tons. Ha<sup>-1</sup> solid waste the palm oil mill with 50 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Ha<sup>-1</sup> phosphates were better than other combination of treatments because the treatments showed the highest quantity.

Keywords: Solid waste the palm oil mill, phosphates and Shallot.

**PENDAHULUAN**

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki banyak manfaat bagi masyarakat baik secara ekonomi maupun kesehatan karena kandungan gizinya. Kandungan gizi bawang merah cukup tinggi dimana setiap 100 gram umbi bawang merah mengandung 88 g air, 9,2 g karbohidrat, 1,5 g protein, 0,3 g lemak, 0,03 mg vitamin B, 2 mg vitamin C, 36 mg kalsium, 0,8 mg besi, 40 mg fosfor (Rahayu dan Berlian, 2004). Masyarakat Indonesia menggunakan bawang merah

sebagai bumbu dalam masakan. Senyawa allicin yang terkandung dalam bawang mengeluarkan aroma khas dan memberikan cita rasa yang gurih sehingga mengundang selera makan. Tanaman ini juga dikenal sebagai tanaman rempah dan obat karena dapat digunakan sebagai bahan untuk obat tradisional.

Kebutuhan bawang merah khususnya di Provinsi Riau terus meningkat sementara budidaya bawang merah di Provinsi Riau baru mulai dikembangkan. Oleh karena itu perlu adanya upaya pengembangan budidaya

bawang merah di Provinsi Riau. Produksi bawang merah di Provinsi Riau pada tahun 2013 hanya 12 ton dengan luas panen 3 ha, sehingga hasil rata-rata per hektar mencapai 4 ton/ha dan pada tahun 2014 produksinya 59 ton dengan luas panen 14 ha dan hasil rata-rata per hektar 4,2 ton/ha (BPS Indonesia, 2015). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi bawang merah ialah dengan menambah luas lahan budidaya. Salah satu jenis tanah potensial yang dapat digunakan ialah tanah inceptisol. Tanah inceptisol termasuk tanah pertanian utama di Indonesia, mengandung banyak jenis mineral liat dan mempunyai sebaran yang cukup luas yaitu 70,52 juta ha (Puslittanak, 2000). Selain mempertahankan faktor tanah sebagai lahan budidaya, untuk mendapatkan produksi bawang merah yang tinggi harus diiringi dengan penerapan teknik budidaya yang baik diantaranya melakukan pengkombinasian antara pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik yang dapat digunakan salah satunya adalah limbah padat pabrik kelapa sawit (LPPKS) atau *Sludge*.

*Sludge* adalah hasil pengendapan limbah cair yang dihasilkan selama ekstraksi minyak yang berasal dari pabrik pengolahan minyak kelapa sawit dengan perolehan 2-3 ton *sludge* untuk setiap 1 ton minyak yang dihasilkan (Fauzi *et al.*, 2002). Frisliadia (2013) menyatakan produksi CPO (*Crude Palm Oil*) di Provinsi Riau mencapai 7 juta ton. Diperkirakan terdapat 14 sampai 21 juta ton *sludge* yang tersedia di Provinsi Riau yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Pemberian *sludge* 10 ton/ha pada tanaman bayam cabut menghasilkan pertumbuhan yang baik untuk parameter tinggi tanaman, lebar daun, berat segar pada tanaman bayam untuk periode penanaman ke 2, sedangkan pemberian *sludge* 20 ton/ha menghasilkan pertumbuhan yang baik pada periode penanaman ke 3 untuk parameter tinggi

tanaman, lebar daun, dan berat segar, namun kadar airnya rendah (Hermita, 2000). Menurut Silalahi (1996) pemberian *sludge* dengan dosis 20 ton/ha pada tanaman ercis memberikan hasil lebih tinggi dibanding penggunaan pupuk kandang ayam dengan dosis yang sama.

Pupuk organik atau *sludge* memiliki unsur hara lengkap namun lambat tersedia bagi tanaman, sedangkan pupuk anorganik unsur haranya cepat tersedia karena sifatnya yang mudah larut dan kandungannya juga tinggi. Pemberian pupuk organik perlu diimbangi dengan pemakaian pupuk anorganik seperti pupuk N, P, dan K. Pupuk organik *sludge* yang digunakan memiliki kandungan unsur P yang rendah sehingga perlu penambahan pupuk anorganik P untuk menambah ketersediannya. Lingga dan Marsono (2001) menyatakan unsur P dapat merangsang pertumbuhan akar tanaman serta berperan dalam proses fotosintesis.

Pertumbuhan dan perkembangan umbi tanaman bawang merah membutuhkan tanah gembur yang dapat dikondisikan dengan penambahan pupuk organik (*sludge*) dan pupuk fosfat untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara. Penggunaan pupuk organik dan anorganik memberikan hasil yang lebih baik. Hal ini dibuktikan oleh Frobel *et al.* (2013) bahwa pemupukan dengan menggabungkan pupuk organik dan anorganik dapat meningkatkan produksi tanaman jagung baik itu panjang tongkol, lingkaran tongkol dan bobot pipilan kering. Saragih (2008) menyatakan bahwa pemberian pupuk fosfat dan berbagai bahan organik meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan diameter batang pada tanaman tomat.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Beberapa Dosis Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit (*Sludge*) dan Pupuk P terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Riau Jalan Bina Widya km 12,5 Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan dari Mei 2016 sampai September 2016.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, timbangan digital, oven, meteran, kamera, gembor, terpal, mistar, benang, kayu, kain, ember dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah inceptisol, benih bawang merah varietas Bima Brebes, *Sludge*, daun papaya, pupuk TSP, ZA, KCl, dithane M-45 dan decis 2,5 EC.

Penelitian dilakukan secara eksperimen dalam bentuk faktorial 4x2 yang disusun menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Faktor I adalah pemberian limbah padat pabrik kelapa sawit (LPPKS) atau *Sludge* yang terdiri atas 4 taraf yaitu:

L1 = 5 ton *Sludge*/ha

L2 = 10 ton *Sludge*/ha

L3 = 15 ton *Sludge*/ha

L4 = 20 ton *Sludge*/ha

Faktor II adalah pemberian dosis pupuk P, yang terdiri dari 2 taraf yaitu:

T1 = 50 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha

T2 = 100 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Adapun Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun per rumpun, jumlah umbi per rumpun, lilit umbi, berat umbi segar dan berat umbi layak simpan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan (DNMRT) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi tanaman

Data hasil penelitian untuk pengamatan tinggi tanaman bawang merah setelah dianalisis dengan sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara *sludge* dan pupuk fosfat dan faktor pupuk

fosfat berpengaruh tidak nyata, sedangkan faktor *sludge* berpengaruh nyata. Tinggi tanaman bawang merah setelah diuji lanjut ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman bawang merah dengan pemberian *sludge* dan pupuk fosfat.

<i>Sludge</i> (ton/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rata-rata <i>Sludge</i>
	50	100	
	..... cm .....		
5	21,26 b	20,73 b	21,00 b
10	21,53 b	21,26 b	21,40 b
15	23,53 ab	22,06 b	22,80 b
20	27,33 a	24,06 ab	25,70 a
Rata-rata Pupuk Fosfat	23,41 a	22,03 a	

Angka-angka pada baris dan kolom pada setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan kombinasi perlakuan *sludge* 20 ton/ha dengan pupuk

fosfat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, berbeda tidak nyata

dengan kombinasi *sludge* 20 ton/ha dengan pupuk fosfat 100 kg  $P_2O_5$ /ha serta kombinasi *sludge* 15 ton/ha dengan pupuk fosfat 50 kg  $P_2O_5$ /ha dan berbeda nyata dengan tinggi tanaman dari kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini diduga pemberian *sludge* sebagai bahan organik yang diikuti dengan pemberian fosfor pada dosis tersebut semakin baik pengaruhnya terhadap ketersediaan hara bagi tanaman. Penambahan *sludge* juga menciptakan kondisi lingkungan tanah yang baik untuk perkembangan mikroorganisme tanah sehingga akhirnya terjadi perbaikan pada sifat fisik tanah. Perbaikan sifat fisik tanah akan menambah kualitas porositas tanah dan kemampuan tanah dalam menahan air. Selain itu tanah yang diberi *sludge* juga akan berdampak positif terhadap perbaikan sifat kimia tanah seperti meningkatkan kemampuan tanah dalam melepas unsur hara P yang terjerap pada mineral tanah. Kemampuan tanah dalam melepas unsur hara P dapat menambah ketersediaan P pada tanah dan perlakuan pupuk P juga menambah ketersediaan hara P.

Penambahan *sludge* dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti Nitrogen. Nitrogen merupakan unsur hara esensial bagi tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Morgan (1991) dalam Aprianto (2008) bahwa tanaman akan mengalami pertumbuhan yang cepat apabila kebutuhan unsur hara khususnya N tersedia dalam jumlah yang cukup. Menurut Lakitan (2001) unsur N merupakan penyusun klorofil sehingga apabila klorofil meningkat dan komponen fotosintesis yang lain dalam keadaan baik maka laju fotosintesis akan optimal sehingga fotosintat meningkat. Harjadi (2002) menambahkan bahwa dengan peningkatan fotosintat pada fase vegetatif menyebabkan peningkatan pembelahan,

perpanjangan dan diferensiasi sel. Menurut Gardner *et al.* (1991) proses pertumbuhan tinggi tanaman didahului dengan terjadinya pembelahan sel, peningkatan jumlah sel dan pembesaran ukuran sel.

Perlakuan *sludge* dosis 20 ton/ha menunjukkan hasil rata-rata tinggi tanaman tertinggi dan berbeda nyata dengan tinggi tanaman dari perlakuan lainnya. Penambahan *sludge* sebagai pupuk organik mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena *sludge* dapat memperbaiki sifat fisik tanah antara lain agregat tanah menjadi lebih baik sehingga udara dan air di dalam tanah lebih tersedia bagi tanaman. Ketersediaan air yang baik akan meningkatkan translokasi unsur hara ke jaringan tanaman sehingga memacu pertumbuhan tanaman menjadi baik seperti pertumbuhan daun tanaman bawang. Penambahan *sludge* juga akan meningkatkan ketersediaan unsur hara. Sutarta *et al.* (2000) menyatakan bahwa *sludge* memiliki kandungan unsur hara N, P, K, dan Mg. Ketersediaan unsur hara merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman terutama pada pembesaran sel yang berpengaruh pada tinggi tanaman.

Perlakuan pupuk fosfat baik yang diberi 50 kg  $P_2O_5$ /ha maupun 100 kg  $P_2O_5$ /ha menunjukkan hasil rata-rata tinggi tanaman berbeda tidak nyata. Hal ini diduga pemberian unsur hara P dengan dosis 50 kg  $P_2O_5$ /ha telah memenuhi kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman sehingga proses fisiologis tanaman berjalan dengan baik dan berdampak pada meningkatnya pertumbuhan tanaman. Novizan (2002) menyatakan pertumbuhan tanaman akan lebih optimal apabila unsur hara yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang cukup dan sesuai dengan kebutuhan tanaman.

## Jumlah Daun per Rumpun

Data hasil penelitian untuk pengamatan jumlah daun per rumpun bawang merah setelah dianalisis dengan sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara *sludge* dan pupuk fosfat dan faktor

pupuk fosfat berpengaruh tidak nyata, sedangkan faktor *sludge* berpengaruh nyata. Jumlah daun per rumpun bawang merah setelah diuji lanjut ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun per rumpun bawang merah setelah diberi *sludge* dan pupuk fosfat.

<i>Sludge</i> (ton/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rata-rata <i>Sludge</i>
	50	100	
	..... helai .....		
5	21,66 bc	16,40 c	19,03 c
10	26,33 abc	28,00 ab	27,16 b
15	27,20 abc	35,33 a	31,26 ab
20	37,06 a	34,20 a	35,63 a
Rata-rata Pupuk Fosfat	28,06 a	28,48 a	

Angka-angka pada baris dan kolom pada setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kombinasi *sludge* 15 ton/ha dengan pupuk fosfat 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan perlakuan *sludge* 20 ton/ha dengan pupuk fosfat baik yang diberi 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha maupun 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan jumlah daun per rumpun lebih banyak dan berbeda tidak nyata dengan jumlah daun per rumpun dari perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan pemberian *sludge* 5 ton/ha dengan pupuk fosfat baik yang diberi 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha maupun 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Hal ini diduga karena kombinasi *Sludge* dan pupuk fosfat yang diberikan dapat memperbaiki porositas tanah sehingga oksigen lebih tersedia bagi akar tanaman dan proses respirasi akar tanaman berjalan dengan baik. Respirasi akar yang baik akan meningkatkan proses metabolisme tanaman sehingga meningkatkan energi yang dihasilkan dan meningkatkan perkembangan organ tanaman diantaranya pembentukan daun. Subowo *et al.* (1990) menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan agregasi tanah, memperbaiki aerasi dan perkolasi serta membuat struktur tanah menjadi lebih remah.

Aerasi tanah yang baik akan memudahkan akar tanaman melakukan serapan hara. Serapan hara yang baik akan meningkatkan laju fotosintesis tanaman. Fotosintat yang di hasilkan dari fotosintesis meningkatkan proses metabolisme tanaman sehingga berlanjut pada pertumbuhan organ tanaman yang baik seperti pertumbuhan jumlah daun per rumpun.

Perlakuan dosis *sludge* 20 ton/ha dan dosis 15 ton/ha menghasilkan rata-rata jumlah daun per rumpun berbeda tidak nyata, namun berbeda nyata dengan rata-rata jumlah daun per rumpun dari perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan *sludge* 5 ton/ha menghasilkan rata-rata jumlah daun per rumpun terendah. Hal ini diduga karena pemberian *sludge* yang lebih tinggi dosisnya meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman yang dibutuhkan sehingga meningkatkan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis akan meningkatkan fotosintat yang dihasilkan sebagai bahan pembentukan organ tanaman. Prawiranata *et al.* (1995) menyatakan bahwa peningkatan laju fotosintesis akan diiringi dengan

peningkatan jumlah daun. Nyakpa *et al.* (1998) menyatakan bahwa proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara yang terdapat pada medium tanah dan dalam kondisi yang tersedia bagi tanaman.

Perlakuan pupuk fosfat dosis 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan dosis 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan rata-rata jumlah daun per rumpun berbeda tidak nyata. Hal ini diduga karena pemberian dosis 50 kg

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha telah mencukupi kebutuhan unsur hara P bagi tanaman sehingga peningkatan dosis yang diberikan yaitu 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha tidak memberikan hasil yang signifikan bahkan akan cenderung menurunkan hasil. Dwidjoseputro (1986) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman akan optimal jika unsur hara yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah dan bentuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

### Jumlah Umbi per Rumpun

Data hasil penelitian untuk pengamatan jumlah umbi per rumpun bawang merah setelah dianalisis dengan sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara *sludge* dan pupuk fosfat dan faktor

pupuk fosfat berpengaruh tidak nyata, sedangkan faktor *sludge* berpengaruh nyata. Jumlah umbi per rumpun bawang merah setelah diuji lanjut ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah umbi per rumpun bawang merah setelah diberi *sludge* dan pupuk fosfat.

<i>Sludge</i> (ton/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rata-rata <i>Sludge</i>
	50	100	
	..... helai .....		
5	6,46 b	6,00 b	6,23 c
10	7,93 b	7,53 b	7,73 bc
15	8,66 ab	8,46 ab	8,56 b
20	11,06 a	10,86 a	10,96 a
Rata-rata Pupuk Fosfat	8,53 a	8,21 a	

Angka-angka pada baris dan kolom pada setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan kombinasi perlakuan *sludge* 20 ton/ha dengan pupuk fosfat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan jumlah umbi per rumpun lebih banyak dan berbeda tidak nyata dengan jumlah umbi per rumpun kombinasi perlakuan *sludge* 15 ton/ha dengan pupuk fosfat baik yang diberi 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha maupun 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan berbeda nyata dengan jumlah umbi per rumpun dari kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan pemberian *sludge* dan pupuk P pada dosis tersebut dapat memperbaiki kondisi tanah yang sesuai untuk perkembangan mikroorganisme tanah sehingga terjadi peningkatan

aktivitas mikroorganisme tanah. Peningkatan aktivitas mikroorganisme dapat memperbaiki struktur tanah sehingga akar tanaman berkembang baik. Perkembangan akar yang baik menjadikan unsur hara mudah dijangkau dan diserap akar sehingga berdampak positif terhadap proses fotosintesis tanaman dalam menghasilkan fotosintat. Hasil fotosintat tanaman akan didistribusikan secara merata ke seluruh anakan umbi sehingga meningkatkan pembentukan anakan bawang merah. Samadi dan Cahyono (2005) juga menyatakan bahwa pembentukan umbi bawang merah akan meningkat pada kondisi lingkungan yang

cocok dimana tunas-tunas lateral akan membentuk cakram baru, selanjutnya terbentuk umbi lapis. Setiap umbi yang tumbuh dapat menghasilkan 2 - 20 tunas baru dan akan tumbuh dan berkembang menjadi anakan. Semakin banyak jumlah anakan, maka semakin banyak pula jumlah umbi yang dihasilkan. Ketersediaan nutrisi pada tanaman dapat mempengaruhi jumlah anakan pada tanaman. Wibowo (2009) juga menyatakan bahwa penambahan unsur hara yang berasal dari pemupukan baik pupuk organik maupun anorganik akan dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan umbi bawang merah.

Pemberian *sludge* 20 ton/ha menghasilkan rata-rata jumlah umbi per rumpun terbanyak dan berbeda nyata dengan rata-rata jumlah umbi per rumpun dari perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan *sludge* 5 ton/ha menghasilkan rata-rata jumlah umbi per rumpun terendah. Peningkatan dosis *sludge* 20 ton/ha memberikan hasil yang tertinggi, hal ini diduga karena pemberian *sludge* mampu memperbaiki struktur tanah menjadi remah dan sesuai untuk

perkembangan umbi. Hal ini sesuai dengan pendapat Musnamar (2003) bahwa pemberian pupuk organik disamping meningkatkan kandungan unsur hara juga mampu memperbaiki struktur tanah, membuat agregat tanah menjadi lebih baik sehingga air dan unsur hara tersedia bagi tanaman.

Pemberian pupuk fosfat dosis 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan dosis 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan rata-rata jumlah umbi per rumpun berbeda tidak nyata. Diduga pemberian pupuk fosfat dengan dosis 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha sudah mampu memenuhi kebutuhan unsur hara P bagi tanaman sehingga peningkatan dosis P menjadi 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha cenderung akan menurunkan jumlah umbi per rumpun, bahkan pemberian dosis pupuk yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu dan terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Liferdi *et al.* (2010) menyatakan bahwa pemberian pupuk P melebihi kebutuhan tanaman dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

## Lilit Umbi

Data hasil penelitian untuk pengamatan lilit umbi bawang merah setelah dianalisis dengan sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara *sludge* dan pupuk fosfat dan faktor pupuk

fosfat berpengaruh tidak nyata, sedangkan faktor *sludge* berpengaruh nyata. Lilit umbi bawang merah setelah diuji lanjut ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Lilit umbi bawang merah setelah diberi *sludge* dan pupuk fosfat.

<i>Sludge</i> (ton/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rata-rata <i>Sludge</i>
	50	100	
	..... cm .....		
5	6,01 b	5,94 b	5,98 b
10	6,30 ab	6,18 b	6,24 b
15	6,68 ab	6,62 ab	6,65 ab
20	7,56 a	6,84 ab	7,20 a
Rata-rata Pupuk Fosfat	6,64 a	6,40 a	

Angka-angka pada baris dan kolom pada setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan lilit umbi bawang merah pada kombinasi perlakuan *sludge* 20 ton/ha dengan pupuk fosfat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha berbeda tidak nyata dengan lilit umbi bawang merah dari perlakuan lainnya kecuali kombinasi perlakuan *sludge* 5 ton/ha dengan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan pemberian *sludge* 5 - 10 ton/ha dengan 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha masing-masing perlakuan. Peningkatan pemberian dosis *sludge* yang dikombinasikan dengan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha cenderung lebih baik dari pada peningkatan pemberian dosis *sludge* yang dikombinasikan dengan pupuk fosfat 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Pemberian *sludge* 20 ton/ha dengan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan lilit umbi terbaik. Hal ini disebabkan karena pemberian *sludge* yang lebih tinggi dosisnya menyebabkan unsur hara lebih tersedia bagi tanaman, maka diduga dengan penambahan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha ketersediaan unsur hara menjadi lebih baik dibandingkan pemberian 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dengan *sludge* 20 ton/ha seperti pada Tabel 4 menyebabkan hasil lilit umbi menjadi kecil.

Hakim *et al.* (1986) berpendapat unsur hara yang diperoleh tanaman dari tanah dan lingkungan tumbuhnya sangat dibutuhkan dalam berbagai proses metabolisme tanaman terutama unsur nitrogen. Meirina *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa unsur N, P dan K dalam perlakuan pupuk diserap oleh tanaman dan digunakan untuk proses metabolisme didalam tanaman tersebut seperti pembelahan dan pembesaran sel. Unsur N yang diserap dapat merangsang pertumbuhan keseluruhan bagian tanaman. Unsur N diperlukan untuk sintesis protein dan bahan-bahan penting lainnya. Bila unsur nitrogen terpenuhi maka pembentukan klorofil, sintesa protein dan pembentukan sel-sel baru berjalan dengan baik sehingga mampu menambah lilit umbi.

Pemberian perlakuan *sludge* 20 ton/ha menghasilkan rata-rata lilit umbi bawang merah tertinggi dan berbeda tidak

nyata dengan rata-rata lilit umbi bawang merah dari perlakuan *sludge* 15 ton/ha dan berbeda nyata dengan rata-rata lilit umbi bawang merah dari perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan *sludge* 5 ton/ha dan 10 ton/ha menghasilkan rata-rata lilit umbi bawang merah terendah. Peningkatan dosis *sludge* yang diberikan akan meningkatkan hasil lilit umbi bawang merah. Hal ini dikarenakan peningkatan dosis yang diberikan akan meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman bawang merah. *Sludge* yang diberikan mengandung unsur hara makro esensial fosfor. Foth (1997) menjelaskan bahwa unsur P dibutuhkan tanaman dalam pembelahan sel. Pembelahan sel selanjutnya akan diikuti dengan pembentukan sel-sel baru sehingga mampu menambah kualitas umbi dan lingkaran umbi.

Perlakuan pupuk fosfat dosis 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan dosis 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan rata-rata lilit umbi berbeda tidak nyata. Pemberian 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha cenderung lebih baik untuk pertumbuhan tanaman bawang merah dibandingkan pemberian 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Hal ini diduga karena pemberian pupuk fosfat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha telah memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman bawang merah dan merupakan dosis yang sesuai dan tidak berlebihan. Pemberian 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha pupuk P diduga dapat menghambat pertumbuhan tanaman sehingga rata-rata lilit umbi yang diperoleh lebih kecil. Menurut Foth (1994) penetapan konsentrasi dan dosis dalam pemupukan sangat penting dilakukan karena akan berpengaruh tidak baik pada pertumbuhan jika tidak sesuai kebutuhan tanaman.

Pertumbuhan lilit umbi juga dipengaruhi oleh jumlah umbi dan jumlah daun. Peningkatan hasil jumlah umbi dan jumlah daun akan meningkatkan lilit umbi bawang merah. Hal ini dikarenakan umbi bawang merah merupakan hasil modifikasi daun. Perlakuan pupuk fosfat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha pada Tabel 2

dan Tabel 3 memberikan hasil berbeda tidak nyata untuk masing-masing

parameter yang berdampak lilit umbi juga menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

### Berat Umbi Segar

Data hasil penelitian untuk pengamatan berat umbi segar bawang merah setelah dianalisis dengan sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara *sludge* dan pupuk fosfat

berpengaruh tidak nyata, sedangkan faktor *sludge* dan faktor pupuk fosfat berpengaruh nyata. Berat umbi segar bawang merah setelah diuji lanjut ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Berat umbi segar bawang merah setelah diberi *sludge* dan pupuk fosfat.

<i>Sludge</i> (ton/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rata-rata <i>Sludge</i>
	50	100	
	gram/m <sup>2</sup>		
5	433,00 c	394,85 c	413,91 c
10	485,15 bc	443,15 c	464,16 bc
15	619,65 ab	503,15 bc	561,41 b
20	732,15 a	621,65 ab	676,91 a
Rata-rata Pupuk Fosfat	567,50 a	490,71 b	

Angka-angka pada baris dan kolom pada setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan perlakuan *sludge* 20 ton/ha dengan pupuk fosfat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan berat umbi segar tertinggi dan berbeda tidak nyata dengan berat umbi segar perlakuan *sludge* 20 ton/ha dengan 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan kombinasi pemberian *sludge* 15 ton/ha dengan pupuk fosfat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha namun berbeda nyata dengan berat umbi segar dari perlakuan lainnya. Berat umbi segar yang dihasilkan meningkat seiring peningkatan dosis *sludge* yang diberikan baik dengan pupuk fosfat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha maupun 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Hal ini diduga karena peningkatan pemberian dosis *sludge* dan pupuk P dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan meningkatkan kualitas tanah menjadi lebih baik. Pemberian *sludge* memperbaiki sifat fisik tanah yang berakibat pada aerasi atau tata udara tanah menjadi lebih baik dan meningkatkan daya pegang air sehingga air tersedia bagi tanaman.

Air merupakan komponen utama tubuh tanaman, air juga sebagai pelarut. Rosmarkam (2002) menyatakan air sebagai pelarut dan pembawa ion-ion hara dari rhizosfer kedalam akar kemudian ke daun. Air sebagai penopang aktivitas mikrobia dalam merombak unsur hara tidak tersedia menjadi tersedia. Sutejo (2001) menyatakan pemberian pupuk organik dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. *Sludge* juga sebagai sumber energi untuk pertumbuhan mikroorganisme yang mampu merombak bahan organik. Penambahan *sludge* dapat meningkatkan jenis dan populasi mikroorganisme sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Gumbira (1996) juga menyatakan *sludge* sebagai bahan organik berperan dalam menurunkan kelarutan Al dalam tanah, meningkatkan pH dan ketersediaan unsur hara.

Perlakuan *sludge* dosis 20 ton/ha dengan dosis 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan

rata-rata berat umbi segar tertinggi. Perlakuan dosis tersebut juga memberikan hasil terbaik untuk parameter jumlah daun per rumpun (Tabel 2), jumlah umbi per rumpun (Tabel 3) dan lilit umbi (Tabel 4). Pertumbuhan dan hasil umbi segar sangat di pengaruhi oleh jumlah daun per rumpun, jumlah umbi per rumpun dan lilit umbi. Jumlah daun yang banyak akan meningkatkan proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan juga tinggi. Fotosintat yang dihasilkan akan digunakan untuk berbagai proses fisiologis tanaman seperti pembentukan umbi dan meningkatkan jumlah umbi. Selain itu lilit umbi yang dihasilkan juga baik seperti yang terlihat pada Tabel 4. Umbi bawang merah merupakan hasil modifikasi daun sehingga semakin tinggi jumlah daun, jumlah umbi dan lilit umbi pada akhirnya akan meningkatkan berat umbi segar yang dihasilkan.

Pemberian perlakuan *sludge* 20 ton/ha menghasilkan rata-rata berat umbi segar tertinggi dan berbeda nyata dengan rata-rata berat umbi segar dari perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan *sludge* 5 ton/ha menghasilkan rata-rata berat umbi segar terendah. Peningkatan dosis *sludge* yang diberikan cenderung meningkatkan hasil berat umbi segar bawang merah. Hal ini diduga karena *sludge* yang diberikan akan meningkatkan kesuburan tanah. Tanah yang subur akan menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman sehingga pertumbuhan tanaman bawang merah baik dan produksi meningkat. Pemberian *sludge* juga menambah ketersediaan unsur kalium bagi tanaman. Berat umbi segar juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara makro seperti K.

### **Berat Umbi Layak Simpan**

Data hasil penelitian untuk pengamatan berat umbi layak Simpan bawang merah setelah dianalisis dengan sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara *sludge* dan pupuk fosfat

Unsur kalium memiliki peran dalam mengatur menutup dan membukanya stomata menjadi baik dan menjadikan sel penjaga menjadi turgid sehingga difusi  $\text{CO}_2$  berjalan lancar dan laju fotosintesis meningkat sehingga fotosintat dihasilkan lebih baik. Unsur K juga berperan dalam memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman yang lain, terutama organ tanaman penyimpan karbohidrat yaitu umbi sehingga mempengaruhi pertumbuhan, hasil dan kualitas umbi. Menurut Nyakpa *et al.* (1988) unsur kalium berfungsi membantu proses membuka dan menutupnya stomata, memperluas pertumbuhan akar dan berpengaruh terhadap proses respirasi. Harjadi dan Sudirman (1998) juga menambahkan kalium berperan sebagai aktivator enzim, aktivator metabolisme dan aktivator transportasi hasil-hasil metabolisme tanaman.

Pemberian 50 kg  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$  menghasilkan rata-rata berat umbi segar bawang merah tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan 100 kg  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$  yang menghasilkan rata-rata berat umbi segar bawang merah terendah. Hal ini diduga karena pemberian pupuk fosfat pada tanaman bawang merah dengan dosis 50 kg  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$  sudah dapat memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman bawang merah dan memberikan hasil yang tertinggi, sedangkan pemberian pupuk fosfat dengan dosis 100 kg  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$  cenderung memberikan hasil yang lebih sedikit. Menurut Lakitan (2001) bahwa respon tanaman terhadap pupuk tergantung dari kebutuhan tanaman, jika pupuk yang diberikan sesuai maka pertumbuhan dan produksi akan optimum.

berpengaruh tidak nyata, sedangkan faktor *sludge* dan faktor pupuk fosfat berpengaruh nyata. Berat umbi layak Simpan bawang merah setelah diuji lanjut ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat umbi layak simpan bawang merah setelah diberi *sludge* dan pupuk fosfat.

<i>Sludge</i> (ton/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rata-rata <i>Sludge</i>
	50	100	
	..... gram/m <sup>2</sup> .....		
5	352,05 c	316,05 c	334,05 c
10	388,10 bc	351,95 c	370,02 bc
15	498,15 ab	402,90 bc	450,53 b
20	587,70 a	499,60 ab	543,65 a
Rata-rata Pupuk Fosfat	456,50 a	392,62 b	

Angka-angka pada baris dan kolom pada setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 6 menunjukkan kombinasi perlakuan *sludge* 20 ton/ha dengan pupuk fosfat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan berat umbi layak Simpan tertinggi dan berbeda tidak nyata dengan berat umbi layak Simpan kombinasi perlakuan *sludge* 20 ton/ha dengan 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan kombinasi *sludge* 15 ton/ha dengan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha namun berbeda nyata dengan berat umbi layak simpan dari perlakuan lainnya. *Sludge* mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman, semakin tinggi dosis *sludge* yang diberikan maka ketersediaan unsur hara bagi tanaman juga akan semakin meningkat. Pemberian dosis *sludge* 20 ton/ha dengan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha memberikan hasil yang optimal dan tertinggi. Hal ini diduga karena unsur hara yang terkandung dalam *sludge* memberikan pengaruh nyata pada tanaman seperti dapat merangsang pertumbuhan akar, batang, daun dan tinggi serta pertumbuhan umbi tanaman bawang merah. Unsur hara N dari pemberian *sludge* berperan dalam berbagai proses fisiologis tanaman, P berperan dalam perkembangan akar dan K berperan sebagai activator enzim dan mengatur tekanan turgor sel. Tersedianya unsur hara yang cukup memberikan respon positif terhadap pertumbuhan umbi. Berdasarkan hasil penelitian Napitupulu dan Winarto (2010) apabila unsur K dalam keadaan cukup dapat memberikan pertumbuhan bawang merah lebih optimal dan

menunjukkan hasil yang baik. Kalium berpengaruh nyata terhadap proses fotosintesis, meningkatkan berat umbi dan bobot kering per rumpun.

Pemberian *sludge* dosis 20 ton/ha dengan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha lebih baik digunakan jika dibandingkan dengan pemberian *sludge* 15 ton/ha dengan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Pemberian *sludge* 15 ton/ha dengan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha memang dapat menghemat penggunaan *sludge* sebanyak 5 ton/ha dan memberikan hasil yaitu 498,15 gram. Namun Penggunaan *sludge* dosis 20 ton/ha dengan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha lebih disarankan karena hasil yang didapat jauh lebih besar yaitu 587,70 gram atau lebih banyak sekitar 18%.

Pemberian perlakuan *sludge* 20 ton/ha menghasilkan berat umbi layak simpan tertinggi dengan rata-rata yaitu 543,65 gram dan berbeda nyata dengan berat umbi layak simpan dari perlakuan lainnya. Pemberian *sludge* dapat meningkatkan berat kering tanaman (berat umbi layak simpan), dimana setiap peningkatan dosis *sludge* cenderung meningkatkan berat kering tanaman. Hal ini diduga karena kandungan unsur hara pada *sludge* lebih banyak tersedia dan memenuhi kebutuhan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman seiring peningkatan dosis yang diberikan serta dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah seperti meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dan memperbaiki

agregat tanah. Semakin baik sifat-sifat tanah maka penyerapan unsur hara oleh tanaman akan semakin baik sehingga asimilat yang dihasilkan dalam proses fotosintesis akan lebih banyak. Menurut Lakitan (2004) berat kering tanaman adalah akumulasi senyawa organik karbohidrat yang tergantung pada laju fotosintesis tanaman tersebut, sedangkan fotosintesis dipengaruhi oleh kecepatan penyerapan unsur hara di dalam tanah melalui akar.

Pemberian pupuk fosfat dengan dosis 100 kg  $P_2O_5$ /ha merupakan perlakuan dosis pupuk fosfat tertinggi tetapi rata-rata berat umbi layak simpan

relatif rendah dan berbeda nyata dengan pemberian dosis yang hanya 50 kg  $P_2O_5$ /ha namun memberikan hasil rata-rata berat umbi layak simpan tertinggi. Hal diduga karena pemberian 50 kg  $P_2O_5$ /ha merupakan dosis yang paling cocok dan sudah memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman bawang merah. Pemberian 100 kg  $P_2O_5$ /ha diduga melebihi dosis yang dibutuhkan tanaman sehingga hasil yang didapat cenderung lebih sedikit. Menurut Sumarni *et al.* (2012) bahwa ketersediaan P di dalam tanah yang sudah tinggi menyebabkan penambahan pupuk P tidak meningkatkan hasil bawang merah secara nyata.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian *sludge* 20 ton/ha dan pupuk fosfat 50 kg  $P_2O_5$ /ha merupakan dosis terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi terhadap semua parameter pengamatan.
2. Pemberian *sludge* 20 ton/ha menghasilkan pertumbuhan dan

produksi terbaik terhadap semua parameter pengamatan.

3. Pemberian pupuk fosfat 50 kg  $P_2O_5$ /ha menghasilkan pertumbuhan dan produksi bawang merah terbaik dari perlakuan lainnya.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian untuk mendapatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah yang baik, disarankan dengan pemberian *sludge* 20 ton/ha dan pupuk fosfat 50 kg  $P_2O_5$ /ha.

## DAFTAR PUSTAKA

Aprianto, T. 2008. **Pengaruh Penggunaan Kompos Ayam Sebagai Larutan Hara Tanaman.**

<http://www.carabijakmenggunakanpupuk>. diakses pada tanggal 18 September 2016.

Badan Pusat Statistik Indonesia. 2015. **Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Bawang Merah.2010-2014.** <http://www.Bps.go.id>. Diakses 9 April 2016.

Dwidjoseputro, D. 1986. **Pengantar Fisiologis Tumbuhan.** Gramedia. Jakarta.

Fauzi, Y., E. W. Yuanita, S. Imam dan H, Rudi. 2002. **Kelapa Sawit (Edisi Revisi).** Penebar Swadaya. Jakarta.

Foth, H. D. 1997. **Petunjuk Penggunaan Pupuk.** Penebar Swadaya. Jakarta.

- Frobel, G.D., J.J.M.R.Londok, R.A.V. Tuturoong dan W.B. Kaunang. 2013. **Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan.** J. Zootek, volume 32 (5).
- Frislidia. 2013. **Perkebunan sawit Riau terluas di Indonesia.** m.antaranews.com/berita/382433/perkebunan-sawit-riau-terluas-di-indonesia. Diakses pada tanggal 27 April 2016.
- Gardner, F.P, R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya.** Diterjemahkan oleh Herawati Susilo. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta.
- Gumbira, S. E. 1996. **Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit.** Cetakan Pertama. Trubus Agriwidya. Bogor.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A.M. Lubis, Sutopo, G. N., M. Rusdi, G.D. Hong, H. Bailey, 1986. **Dasar-dasar Ilmu Tanah.** Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Harjadi, S. 2002. **Pengantar Agronomi.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Harjadi, S. S. dan Y. Sudirman. 1998. **Stress Fisiologi Tanaman.** Program Pasca Sarjana PAU Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hermita, 2000. **Pemberian Sludge Sawit Pada Tanaman Bayam (Amaranthus tricolor L.).** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Lakitan, B. 2004. **Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan.** PT. Raja Grafindo. Edisi Revisi. Jakarta.
- Liferdi L., R. Poerwanto, A.D. Susila, K. Idris dan I.W. Mangku. 2010. **Korelasi kadar hara fosfor daun dengan produksi tanaman manggis.** J. Hort. Volume 18 (3) :283-292.
- Lingga, P dan Marsono. 2001. **Petunjuk Penggunaan Pupuk.** Edisi Revisi Penebar Swadaya. Jakarta.
- Meirina, T., D. Sri dan H. Sri. 2009. **Produktivitas kedelai (Glycine max (L.) Merril var. Lokon) yang diperlakukan dengan pupuk organik cair lengkap pada dosis dan waktu pemupukan yang berbeda.** Jurnal Anatomi Fisiologi, volume 17 (2).
- Musnamar, E. 2003. **Pupuk Organik, Cair dan Padat.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Napitupulu, D., dan L. Winarto, 2010. **Pengaruh pemberian upuk N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah.** J. Hort. Volume 20 (1) : 27-35.
- Novizan. 2002. **Pemupukan Yang Efektif.** Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Nyakpa, M. Y, A, M. Lubis. M, A. Pulungan, Amrah, A. Munawar, G, B. Hong, N. Hakim. 1988. **Kesuburan Tanah.** Universitas Lampung.
- Prawiranata, W. S. Harran dan P. Tjandronegoro. 1995. **Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan II.** Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Puslittanak, 2000. **Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia**. Skala 1 : 1.000.000. Puslittanak. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Rahayu, E. dan V.A. Nur Berlian. 2004. **Bawang Merah. Mengenal Varietas Unggul dan Cara Budidayanya Secara Kontinu**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rosmarkam, A. 2002. **Ilmu kesuburan Tanah**. Kanisius. Yogyakarta.
- Samadi, B. dan Cahyono, B. 2005. **Bawang Merah Intensitas Usaha Tani**. Kanisius. Yogyakarta.
- Saragih, W. C. 2008. **Respon Pertumbuhan dan Produksi tomat (*Solanum lycopersicum Mill.*) terhadap Pemberian Pupuk Phospat dan Berbagai Bahan Organik**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Silalahi, F. H. 1996. **Hubungan Pemberian Limbah Kelapa Sawit dengan Pertumbuhan dan Produksi Ercis**. Jurnal Hortikultura Volume 5 (5).
- Subowo, J. Subaga dan M. Sudjadi. 1990. **Pengaruh bahan organik terhadap pencucian hara tanah ultisol angkasbitung, Jawa Barat**. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk. Volume 9 : 26-31.
- Sumarni, Rosliani, Basuki dan Y. Hilman. 2012. **Respon tanaman bawang merah terhadap pemupukan fosfat pada beberapa tingkat kesuburan lahan (Status P-Tanah)**. J. Hort, volume (22): 130-8.
- Sutarta, E. S, P. L. Tobing dan Sufianto. 2000. **Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Pada Perkebunan Kelapa Sawit**. Pertemuan Kelapa Sawit II. Medan 13-14 Juni 2000. 17p.
- Sutejo. 2001. **Pupuk dan Cara Pemupukan**. Bineka Cipta. Jakarta.
- Wibowo, S. 2009. **Budidaya Bawang, Bawang Merah, Bawang Putih dan Bawang Bombay**. Penebar Swadaya. Jakarta.