

EFISIENSI PEMUPUKAN NITROGEN PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN GAMBAS (*Luffa acutangula* L.) DENGAN PENGAPLIKASIAN ZEOLIT

Alfin Sanah^{*1)}, Sulistyawati²⁾ dan Retno Tri Purnamasari²⁾

^{*1)} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Pasuruan

^{*2)} Dosen Pembimbing Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Pasuruan
Jl. Ir. H. Juanda N0.68 Pasuruan 67129

* E-mail: alfin.sanah.fp@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi zeolit terhadap efisiensi pemupukan nitrogen pada tanaman gambas. Penelitian dilakukan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Pasuruan yang ada di desa Purut kelurahan Purutrejo, kecamatan Purworejo, kota Pasuruan pada ketinggian 4-5 m dpl pada bulan Maret sampai dengan Juni 2019. Penelitian terdiri dari perlakuan pemberian pupuk nitrogen 125 Kg Ha⁻¹, perlakuan pemberian pupuk nitrogen 100 Kg Ha⁻¹; perlakuan pemberian zeolit 7,5 Ton Ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen 125 Kg Ha⁻¹; perlakuan pemberian zeolit 7,5 Ton Ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen sebanyak 100 Kg Ha⁻¹; perlakuan pemberian zeolit 10 Ton Ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen 125 Kg Ha⁻¹; perlakuan pemberian zeolit 10 Ton Ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen sebanyak 100 Kg Ha⁻¹. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal yang masing-masing diulang empat kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian zeolit 10 ton/Ha yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen 125 Kg Ha⁻¹ menunjukkan hasil panen tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Kata kunci: Zeolit, nitrogen, hasil, gambas, anorganik

PENDAHULUAN

Tanaman gambas merupakan salah satu tanaman sayuran yang tumbuh merambat, banyak ditemui di daerah tropis, termasuk suku labu-labuan dan dapat dibudidayakan di dataran rendah maupun dataran tinggi. Gambas merupakan jenis tanaman sayuran yang banyak diperdagangkan di pasar tradisional. Buah gambas muda dapat digunakan sebagai sayuran untuk olahan sup atau lodeh. Gambas tidak hanya dikonsumsi buah mudanya, melainkan juga daun muda dan bakal bunga (Irawati, 2016).

Budidaya tanaman gambas tidak terlalu sulit namun diharapkan petani terus mencari inovasi baru agar tanaman gambas dapat diminati oleh masyarakat dan memiliki kualitas yang bagus sehingga permintaan pasar terhadap gambas semakin meningkat, kondisi ini diharapkan dapat merangsang petani untuk mengembangkan usaha tani sehingga permintaan pasar dapat terpenuhi, oleh karena itu agar diperoleh hasil yang optimal diperlukan cara budidaya yang tepat (Irawati, 2016).

Upaya peningkatan produksi tanaman gambas adalah dengan memberi pupuk yang dibutuhkan selama siklus hidupnya. Pemupukan merupakan salah satu faktor yang penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kekurangan pupuk pada tanaman dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang baik sehingga dapat menyebabkan produksi tanaman menurun. Penyebab penurunan produksi tanaman gambas dapat disebabkan oleh penyerapan hara yang kurang maksimal khususnya hara N akibat pemupukan N kurang efisien (Bhaskoro *et al.*, 2015).

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan N adalah pemberian bahan pendamping pupuk N. Bahan pendamping pupuk N yang dapat digunakan adalah zeolit. Zeolit memiliki sifat sebagai penukar ion yang diharapkan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan dapat diikat zeolit sehingga tidak mudah tercuci didalam tanah dan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Zeolit adalah mineral dari senyawa aluminosilikat terhidrasi dengan struktur

berongga dan mengandung kation-kation alkali yang dapat dipertukarkan. Pemberian zeolit ke dalam tanah dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Bhaskoro *et al.*, 2015).

Berdasarkan tersebut diatas, dengan mengombinasikan pemupukan nitrogen dan penggunaan zeolit diharapkan dapat mengefisiensi pemapakan pupuk nitrogen serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman gembas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Pasuruan yang ada di desa Purut kelurahan Purutreja, kecamatan Purworejo, kota Pasuruan pada ketinggian 4-5 m dpl pada bulan Maret sampai dengan Juni 2019.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal yang masing-masing di ulang empat kali. Perlakuan yang diuji adalah pemberian dosis pupuk nitrogen yang dikombinasikan dengan dosis zeolit yang berbeda yaitu Z1 = tanpa zeolit + pupuk nitrogen 125 Kg Ha⁻¹, Z2 = tanpa zeolit + pupuk nitrogen 100 Kg Ha⁻¹, Z3 = zeolit 7,5 Ton Ha⁻¹ + pupuk nitrogen 125 Kg Ha⁻¹, Z4 = zeolit 7,5 Ton Ha⁻¹ + pupuk nitrogen 100 Kg Ha⁻¹, Z5 = zeolit 10 Ton Ha⁻¹ + pupuk nitrogen 125 Kg Ha⁻¹, Z6 = zeolit 10 Ton Ha⁻¹ + pupuk nitrogen 100 Kg Ha⁻¹. Pengamatan terdiri atas komponen pertumbuhan, panjang tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah cabang produktif, luas daun, bobot kering bagian atas tanaman, bobot kering bagian bawah tanaman. Komponen hasil meliputi jumlah buah tanaman⁻¹, bobot buah tanaman⁻¹, diameter buah tanaman⁻¹, panjang buah tanaman⁻¹, jumlah buah petak⁻¹, bobot buah petak⁻¹.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Tanaman dan Jumlah Daun

Pengamatan panjang tanaman menunjukkan bahwa pada pengamatan vegetatif panjang tanaman secara keseluruhan perlakuan pemberian zeolit 10 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen sebanyak 125 kg ha⁻¹ menunjukkan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pemberian zeolit 10 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen sebanyak 125 kg ha⁻¹ merupakan komposisi yang tepat. Panjang tanaman akan efektif jika jumlah zeolit yang dicampurkan pupuk nitrogen semakin banyak karena selama jumlah ion amonium ditanah masih tinggi maka ion amonium yang dijerap tidak akan segera ke dalam tanah (Suwardi, 2009).

Gaol *et al* (2014) juga menjelaskan apabila dosis pupuk terlalu rendah maka tidak akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dan apabila dosis pupuk terlalu banyak akan mengganggu kesetimbangan hara dan dapat meracuni akar tanaman.

Tabel 1. Panjang tanaman dan jumlah daun pada perlakuan kombinasi pemberian zeolit dan pupuk nitrogen pada umur 35 HST

| Perlakuan | Panjang Tanaman (cm) | Jumlah Daun (Helai) |
|--|----------------------|---------------------|
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 222,78 a | 18,25 a |
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 248,16 a | 21,06 a |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 249,41 a | 21,53 a |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 257,78 a | 25,66 bc |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 293,50 cd | 29,81 c |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 270,44 b | 21,66 a |
| BNT 5% | 40,42 | 5,44 |

Keterangan : Angka angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pada parameter jumlah daun, pemberian zeolit 10 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen 125 kg ha⁻¹ menghasilkan nilai jumlah daun tertinggi. Hal ini menunjukkan pemberian zeolit dan

pupuk nitrogen bekerja secara optimal sehingga dapat memenuhi kebutuhan unsur hara nitrogen pada tanaman sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan yang hanya menggunakan pupuk nitrogen. Rendahnya dosis yang diberikan tersebut berdampak pada tidak tercukupinya kebutuhan N oleh tanaman sedangkan N mempunyai peran penting dalam kegiatan fotosintesis karena merupakan salah satu penyusun klorofil, jika kandungan klorofil rendah maka kemampuan tanaman dalam mengabsorpsi cahaya dan menghasilkan asimilat juga rendah. Pemupukan nitrogen yang ditambah zeolit memiliki serapan hara yang lebih baik dibandingkan dengan pupuk nitrogen murni (Bhaskoro *et al.*, 2015). Moshoeshoe, Nadiye dan Obuseng (2017) juga menyatakan bahwa jumlah daun yang rendah umumnya terdapat pada perlakuan yang tanpa menggunakan zeolit. Rendahnya jumlah daun tersebut sangat terkait dengan fungsi dan peran zeolit yang merupakan mineral silikat dengan nilai tukar kation tinggi dan bersifat berongga sehingga pemberian pupuk N yang diaplikasikan menjadi kurang dimanfaatkan sehingga kurang efisien, hal ini sejalan dengan pendapat Bermardi *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa dengan penambahan aluminosilikat akan dapat mengurangi kehilangan N akibat pencucian maupun volatilisasi, dan dapat bertindak sebagai nutrisi lambat tersedia (*slow release fertilizer*) bagi tanaman.

Jumlah Bunga dan Jumlah Cabang Produktif Tanaman

Perlakuan pemberian zeolit dan pupuk nitrogen yang cukup bagi tanaman menghasilkan jumlah bunga yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutedjo (2002) bahwa nitrogen adalah unsur hara utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fase vegetatif tanaman, tetapi jika diberikan secara berlebihan dapat menghambat pembungaan dan pematangan tanaman gambas. Marschner dalam Marvelia *et al.* (2006) menyatakan unsur hara N ikut berperan dalam pembungaan, namun peran N tidak terlalu besar seperti halnya unsur hara P dalam pembentukan bunga.

Tabel 2. Jumlah bunga dan jumlah cabang produktif tanaman-1 pada perlakuan kombinasi pemberian zeolit dan pupuk nitrogen pada umur 35 HST

| Perlakuan | Jumlah Bunga | Jumlah Cabang Produktif |
|--|--------------|-------------------------|
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 4,37 a | 2,34 a |
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 3,25 a | 2,53 a |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 3,03 a | 4,38 b |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 4,19 a | 5,28 bc |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 6,81 cd | 6,31 c |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 4,78 b | 8,06 d |
| BNT 5% | 1,70 | 1,30 |

Keterangan : Angka angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Jumlah cabang produktif tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian zeolit sebanyak 10 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen sebanyak 100 Kg ha⁻¹ sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan yang hanya menggunakan pupuk nitrogen. Perbedaan hasil ini dipengaruhi oleh pemberian zeolit dan pemberian pupuk N pada tanaman gambas. Pemberian zeolit dan pupuk N memberikan jumlah cabang produktif yang maksimal (Purnomo *et al.*, 2013).

Bobot Kering Total Tanaman dan Luas Daun

Bobot kering bagian atas tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian zeolit 10 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen sebanyak 125 kg ha⁻¹. Luas daun sangat dipengaruhi oleh unsur nitrogen karena pemberian unsur nitrogen dapat merangsang pertumbuhan vegetatif salah satunya adalah organ daun pada tanaman. Perananan nitrogen berhubungan dengan aktifitas fotosintesis tanaman dan berperan penting dalam metabolisme dan respirasi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Setyanti (2013) bahwa luas daun akan mempengaruhi kuantitas penyerapan cahaya. Kenampakan luas daun tanaman dengan unsur nitrogen yang rendah mengalami kenampakan daun yang kecil dan tipis sehingga mengakibatkan luasan daun yang rendah.

Tabel 3. Bobot kering total tanaman dan luas daun pada perlakuan kombinasi pemberian zeolit dan pupuk nitrogen pada umur 35 HST

| Perlakuan | Bobot Kering Total Tanaman (g) | Luas Daun (cm ²) |
|--|--------------------------------|------------------------------|
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 12,01 a | 674,51 a |
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 10,99 a | 811,71 a |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 13,15 a | 1528,68 c |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 14,01 a | 712,87 a |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 23,12 b | 1792,58 d |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 14,53 a | 999,73 b |
| BNT 5% | 4,73 | 256,30 |

Keterangan : Angka angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Tambunan *et al.* (2014) menyatakan bahwa pada dasarnya efisiensi serapan hara merupakan perbandingan antara hara yang diserap dari pupuk dengan jumlah pupuk yang diberikan. Pemberian zeolit dengan kombinasi pupuk urea memiliki nilai yang serapan N lebih tinggi daripada perlakuan yang hanya menggunakan pupuk urea. hal ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai serapan N diikuti penambahan zeolit.

Luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian zeolit 10 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen 125 kg ha⁻¹. Hal ini sejalan dengan pernyataan Setyanti (2013) bahwa luas daun akan mempengaruhi kuantitas penyerapan cahaya. Kenampakan luas daun tanaman dengan unsur nitrogen yang rendah mengalami kenampakan daun yang kecil dan tipis sehingga mengakibatkan luasan daun yang rendah. Tambunan *et al.* (2014) menyatakan bahwa pada dasarnya efisiensi serapan hara merupakan perbandingan antara hara yang diserap dari pupuk dengan jumlah pupuk yang diberikan.

Jumlah Buah Tanaman⁻¹, Bobot Buah Tanaman⁻¹, Jumlah Buah Petak⁻¹ dan Bobot Buah Petak⁻¹

Jumlah buah tanaman⁻¹, bobot buah tanaman⁻¹, jumlah buah petak⁻¹ dan bobot buah petak⁻¹ menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata pada perlakuan pemberian zeolit yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen. Pemberian zeolit 10 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen 125 kg ha⁻¹ menunjukkan hasil tertinggi. Produksi tanaman gambas tertinggi ini dipengaruhi oleh pemupukan N yang tinggi. Ion NH₄⁺ yang dilepaskan oleh pupuk nitrogen, sebagian dilepaskan ke tanaman dan sebagian dijerap oleh zeolit dan dilepaskan dengan NO₃⁻ yang lebih mampu diserap tanaman ketika tanaman membutuhkan hara N.

Tabel 4. Jumlah buah tanaman⁻¹ dan bobot buah tanaman⁻¹ pada perlakuan kombinasi pemberian zeolit dan pupuk nitrogen.

| Perlakuan | Jumlah Buah Tanaman ⁻¹ (buah) | Bobot Buah Tanaman (g) |
|--|--|------------------------|
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 24,97 a | 2,57 |
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 24,50 a | 2,64 |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 24,81 a | 3,73 |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 25,00 a | 2,52 |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 27,72 c | 4,03 |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 26,38 b | 3,63 |
| BNT 5% | 1,73 | tn |

Keterangan : Angka angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Tabel 5. Jumlah buah petak-1 dan bobot buah petak-1 pada perlakuan kombinasi pemberian zeolit dan pupuk nitrogen

| Perlakuan | Jumlah Buah petak ⁻¹ (buah) | Bobot Buah petak ⁻¹ (g) |
|--|--|------------------------------------|
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 55,25 a | 55,38 a |
| Tanpa Zeolit + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 57,00 a | 48,31 a |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 71,75 a | 95,51 b |
| Zeolit 7,5 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 58,75 a | 59,74 a |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 125 Kg Ha ⁻¹ | 90,50 b | 131,59 d |
| Zeolit 10 Ton Ha ⁻¹ + Pupuk Nitrogen 100 Kg Ha ⁻¹ | 72,25 a | 103,08 c |
| BNT 5% | 19,01 | 33,40 |

Keterangan : Angka angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Kebutuhan hara N yang tersuplai dengan baik dan dibutuhkan tanaman dalam fase pertumbuhan dan perkembangannya mampu menghasilkan produksi dalam jumlah yang maksimal. Sejalan dengan pernyataan Tim (2002) yang menyatakan bahwa peranan zeolit meningkatkan serapan N dikarenakan strukturnya berongga bersaluran ke segala arah sehingga dapat menyimpan ion amonium (NH₄⁺) dan gas lainnya serta dapat membatasi volatilisasi dan pencucian N. Dengan tingginya serapan N tanaman maka pertumbuhan vegetatif tanaman gambas akan mengalami peningkatan serta terjadi peningkatan linear pada produksi.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa pengaplikasi zeolit dengan pupuk nitrogen belum mampu memberikan efisiensi pemupukan N pada tanaman gambas, hal ini dapat dikarenakan keperluan unsur hara akan nitrogen pada tanaman gambas belum terpenuhi, peran zeolit dalam menyerap unsur hara nitrogen belum maksimal, dan hasil analisa tanah unsur hara N nya rendah, sehingga hasil yang paling tinggi terdapat pada perlakuan yang menggunakan dosis zeolit dan pupuk nitrogen tertinggi yaitu pada perlakuan pemberian zeolit 10 Ton Ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen 125 Kg Ha⁻¹ dengan hasil bobot buah petak⁻¹ sebesar 131,58788 Kg petak⁻¹.

Saran

- Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan meningkatkan dosis zeolit dan mengurangi dosis penggunaan pupuk nitrogen. Untuk mengetahui seberapa besar efisiensi penggunaan pupuk nitrogen.
- Perlu dilakukan edukasi dengan petani untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik dengan memanfaatkan zeolit.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernardi, A. C., Polidoro, J. C., de Melo Monte, M. B., Pereira, E. I., de Oliveira, C. R., & Ramesh, K. 2016. Enhancing nutrient use efficiency using zeolites minerals—a review. *Advances in Chemical Engineering and Science*, 6(4): 295–204.
- Bhaskoro, A. W., Kusumarini, N., & Syekhfani. 2015. Efisiensi Pemupukan Nitrogen Tanaman Sawi Pada Inceptisol Melalui Aplikasi Zeolit Alam. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 2(2): 219-226.
- Gaol, S. K., Hanum, H., & Sitanggang, G. 2014. Pemberian Zeolit dan Pupuk Kalium untuk Meningkatkan Ketersediaan Hara K dan Pertumbuhan Kedelai di Entisol. *Journal Online Agroteknologi*, 2(3): 1151-1159.
- Irawati, T. 2016. Respon pupuk kandang dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman gambas (*Luffa acutangula*) varietas prima. *Jurnal Hijau Cendekia*, 1(1):1-2.

- Lingga, P. dan Marsono. 2013. petunjuk Penggunaan Pupuk (ed Revisi). Penebar Swadaya. Jakarta. p. 15
- Moshoeshoe, M. Nadiye-Tabbiruka, M. S. and Obuseng, V. 2017. Properties and applications of zeolites: A Review. *American Journal of Materials Science*, 7(5):191–221.
- Purnomo, R, Santoso, M & Heddy, H 2013. Pengaruh berbagai macam pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun (*Cucumis sativus* L.). *J. Produksi Tanaman* 1(3).
- Sariyanto. 2004. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Atonik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. 32 hal.
- Setyanti, Y. H., Anwar, S., & Slamet, W. 2013. Karakteristik Fotosintetik Dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) Pada Tinggi Pematangan Dan Pemupukan Nitrogen Yang Berbeda. *Animal Agricultural Journal*, 2(1): 86-96.
- Sutedjo, S. M dan A.G. Kartasaputra. 1990. Pupuk dan Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta
- Suminarti, N. E. 2019. Dampak Pemupukan Dan Zeolit Pada Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Sorgum (*Sorghum Bicolour* L.) Var 1. *Jurnal Agro* 6 (1): 1-14.
- Suardi. 2009. Teknik Aplikasi Zeolit di Bidang Pertanian Sebagai Bahan Pembenh Tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia* 8 (1): 33-38.
- Tim Zeoprima. 2002. Pemanfaatan Zeoprima untuk Efisiensi. Pemupukan dan peningkatan hasil pertanian. Pusat Pengembangan teknologi Mineral. Bandung. P. 39.