

**PENGARUH APLIKASI PUPUK ANORGANIK MAJEMUK
TERHADAP PRODUKSI TANAMAN BAWANG MERAH
(*Allium cepa*) DAN SIFAT KIMIA TANAH**

**The Effect of Compound Inorganic Fertilizer Application on Yield of
Onion (*Allium cepa*) and Soil Chemical Properties**

**Aura Hanita Salsabila, Kurniawan Sigit Wicaksono, Syahrul Kurniawan*,
Novalia Kusumarini**

Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran No 1, Malang 65145

*Penulis korespondensi: syahrul.fp@ub.ac.id

Abstrak

Bawang merah menjadi salah satu komoditas hortikultura yang populer di Indonesia karena tanaman ini memiliki beberapa manfaat. Akibatnya, permintaan bawang merah di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Sebaliknya, pasokan bawang merah berfluktuasi karena produksi bawang merah tidak stabil. Salah satu faktor yang mempengaruhi produksi bawang merah tidak stabil adalah penurunan kesuburan tanah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dosis senyawa pupuk anorganik yang berbeda terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman. Penelitian lapangan dilakukan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang terletak di Desa Jatimulyo Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Penelitian ini tidak dapat mendeteksi perbedaan dosis pemupukan yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah namun mampu meningkatkan hasil total dan jumlah anakan. Pada pengamatan produksi biomasa, jumlah anakan, berat umbi basah dan berat kering umbi nilai tertinggi diberikan dengan pupuk dasar 50% + pupuk anorganik majemuk 150% dan produksi biomasa, jumlah anakan, berat basah, dan berat kering umbi terendah berada pada perlakuan kontrol.

Kata kunci: *porositas, produksi bawang merah, pupuk anorganik majemuk*

Abstract

Onion has become one of the popular horticulture commodities in Indonesia due to the crop having several benefits. Consequently, the demand for onions in Indonesia increases annually. In contrast, the supply of onion fluctuates because of unstable onion production. One of the factors that affect unstable onion production is soil fertility degradation. Therefore, the study aimed to analyze the effect of different doses of compounds inorganic fertilizer on the chemical properties of soil, plant growth and production. The field research was conducted in the experimental land of the Faculty of Agriculture, Brawijaya University, located in Jatimulyo Village, Lowokwaru District, Malang City. This study could not detect a significant difference in fertilization doses on onion plant growth but could increase the yield and tiller numbers. The highest values of tillers number, tuber fresh weight and tuber dry weight were observed for the treatment of 50% basal fertilizer + 150% compound inorganic fertilizer and the lowest production of biomass, tillers number, wet weight, and tuber dry weight was on control treatment.

Keywords: *compound inorganic fertilizer, porosity, production of onion*

Pendahuluan

Bawang merah merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dapat dimanfaatkan umbinya sebagai bahan campuran masakan, rempah

penyedap makanan dan bahan pengobatan. Banyaknya manfaat yang dimiliki tanaman bawang merah serta meningkatnya jumlah penduduk berdampak pada peningkatan permintaan tanaman

bawang merah yang berkualitas. Namun, peningkatan permintaan tanaman bawang merah tidak diikuti dengan ketersediaan bawang merah yang berkualitas pula. Produksi tanaman bawang merah yang rendah dapat dipengaruhi oleh kondisi tanah yang sudah terdegradasi sehingga mempengaruhi kondisi fisik dan kimia tanah. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Al Musyafa (2016), bahwa adanya degradasi sifat fisik dan kimia tanah dapat mempengaruhi produktivitas tanaman sehingga pertumbuhannya tidak maksimal.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman yaitu dengan pemberian pupuk. Namun dalam pelaksanaannya seringkali pemberian pupuk tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Hal ini dapat menyebabkan adanya perubahan pada kondisi tanah seperti pH tanah dan berkurangnya kandungan unsur hara (Triyono *et al.*, 2013). Menurut Hakim *et al.* (1986), menyatakan bahwa untuk meningkatkan produktivitas tanah dengan melalui pemberian pupuk dapat menambah unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Hal ini dapat disebabkan oleh pemberian pupuk yang mampu menyesuaikan kondisi tanah sesuai dengan yang tanaman bawang merah butuhkan. Kondisi tersebut mampu meningkatkan hasil produksi tanaman bawang merah.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, maka diperlukan penelitian ini dengan tujuan menganalisis pengaruh pemberian pupuk anorganik majemuk terhadap sifat kimia tanah yaitu pH, N tersedia tanah, P tersedia tanah, K tersedia dan produksi tanaman bawang merah yaitu biomasa tanaman bawang merah dan jumlah anakan.

Bahan dan Metode

Karakteristik lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur. Letak lokasi untuk lahan bawang merah berada pada koordinat 7°56'26.3" LS 112°37'0.8" BT. Lokasi penelitian ini juga dipilih berdasarkan syarat tumbuh tanaman bawang merah. Menurut Badan Pusat Statistik (2020), penggunaan lahan pada Kecamatan Lowokwaru di tahun 2020 yaitu lahan sawah seluas 247 ha, pertanian bukan sawah seluas 78 ha, dan bukan lahan pertanian seluas 1935 ha. Jenis tanah pada Kecamatan Lowokwaru termasuk ke dalam jenis tanah Andisol. Namun, jenis tanah yang dahulu dikelaskan sebagai

Andisol menurut USDA masuk ke dalam Inceptisol. Pemanfaatan tanah Inceptisol sebagai lahan pertanian dihadapkan pada beberapa kendala, diantaranya rendahnya kandungan hara di dalam tanah, tingkat kemasaman tanah yang agak masam. Analisis tanah yang dilakukan pada bulan Januari-Februari 2022 di Laboratorium Kimia Tanah, Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Hasil analisis tanah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimia tanah lokasi penelitian.

No	Parameter	Nilai	Kriteria
1	pH	5,81	Agak masam*
2	N total	0,24	Sedang*
3	P tersedia	10,40	Sedang*
4	K tersedia	0,14	Sangat rendah

Sumber : *) Eviati dan Sulaeman (2009).

Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa di lokasi penelitian memiliki pH tanah yang agak masam dengan nilai 5,81. Nilai pH yang berkisar antara 5,5-6,5 termasuk dalam kategori tanah kriteria agak masam (Palupi, 2015). Pada parameter N total dan P tersedia menunjukkan kondisi tanah yang sedang dengan nilai N sebesar 0,24 dan P tersedia sebesar 10,40. Selain itu, jika dilihat dari kandungan K tersedia tanah pada analisis dasar tanah menunjukkan hasil yang rendah yaitu 0,14. Berdasarkan hal tersebut, pada lokasi penelitian tergolong kurang baik untuk dilakukan penanaman karena unsur N, P dan K merupakan faktor penting karena digunakan sebagai sumber energi dalam proses pertumbuhan tanaman (Rohimah, 2019) sehingga perlu dilakukan pemberian pupuk untuk membantu ketersediaan hara tanah dalam menunjang peningkatan dalam produksi tanaman.

Pelaksanaan penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak kelompok non faktorial yang terdiri dari 8 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 24 petak lahan atau satuan percobaan. Alat dan bahan yang digunakan yaitu cangkul, *alva board*, *sprayer*, gembor, alat tulis, balok, *ring* sampel, pisau lapang, plastik, dan spidol. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu bibit tanaman bawang merah, pupuk urea, KCl, SP36, dan pupuk anorganik majemuk. Penelitian ini menggunakan petak seluas 5,2 x 3 m, dengan jarak tanam 15 x 25 cm, sehingga jumlah tanaman satu petak yaitu berkisar 144 tanaman. Pelaksanaan penelitian meliputi pengolahan lahan, penanaman, pemupukan,

perawatan (penyiraman dan penyiangan) panen, pengamatan, pengambilan sampel tanah, dan analisis tanah. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi sifat kimia (pH, N total tanah, P tersedia tanah, dan K tersedia tanah) dan produksi tanaman (biomasa tanaman dan jumlah anakan). Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan

analisis ragam uji F dengan taraf 5% dan jika mendapatkan hasil berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan metode DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menggunakan aplikasi R-Studio. Rincian perlakuan yang digunakan dalam penelitian dan parameter yang diukur disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Perlakuan pemberian pupuk.

No	Kode	Perlakuan	NPKMg (kg ha ⁻¹)	Dosis pupuk dasar (kg ha ⁻¹)			
				Urea	SP-36	KCl	ZA
1	P0	Pupuk anorganik dasar (Urea, SP36, KCl)	0	0	0	0	0
2	P1	Pupuk anorganik dasar (Urea, SP36, KCl)	0	150	150	150	400
3	P2	75% Pupuk anorganik dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 50%	0,9	112,5	112,5	112,5	300
4	P3	75% Pupuk anorganik dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 100%	1,8	112,5	112,5	112,5	300
5	P4	75% Pupuk anorganik dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 150%	2,7	112,5	112,5	112,5	300
6	P5	50% Pupuk anorganik dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 50%	0,9	75	75	75	200
7	P6	50% Pupuk anorganik dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 100%	1,8	75	75	75	200
8	P7	50% Pupuk anorganik dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 150	2,7	75	75	75	200

Tabel 3. Parameter pengamatan.

Pengamatan	Parameter	Metode	Waktu
Tanaman	Jumlah Anakan	Perhitungan	Saat tanam dan Panen
	Biomasa	Penimbangan	Panen
Tanah	pH	<i>Glass electrode</i>	Sebelum Tanam dan Panen
	N total	Kjedahl	Sebelum Tanam dan Panen
	P tersedia	Bray	Sebelum Tanam dan Panen
	K tersedia	<i>Flame Photometer</i>	Sebelum Tanamn dan Panen

Hasil dan Pembahasan

Produksi tanaman bawang merah

Indikator terpenting dalam melakukan kegiatan pertanian salah satunya ialah produksi yang dihasilkan. Pengamatan produksi tanaman bawang merah meliputi biomasa tanaman dan jumlah

anakan yang dihasilkan. Hasil produksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Produksi biomasa

Berdasarkan hasil analisis ragam, pemberian pupuk anorganik majemuk berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap produksi biomasa tanaman bawang merah.

Tabel 4 menunjukkan perlakuan P7 (50% pupuk dasar + 150% pupuk anorganik majemuk) menghasilkan rerata biomasa tertinggi (310,8 kg). Perlakuan kontrol mendapatkan hasil terendah dengan rerata biomasa 183,4 kg. Perlakuan P7 memiliki nilai biomasa yang tinggi karena dosis pupuk anorganik dasar dan pupuk anorganik majemuk yang diberikan merupakan dosis yang

optimal sehingga dapat meningkatkan bobot biomasa. Menurut Hermanto *et al.* (2013) pupuk anorganik majemuk mampu meningkatkan ketersediaan dan pengambilan unsur hara bagi tanaman, sehingga unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat terpenuhi. Perlakuan P0 (kontrol), memiliki hasil terendah karena tidak adanya penambahan atau pemberian unsur hara pada tanah.

Tabel 4. Pengaruh pemupukan anorganik terhadap produksi biomasa pada tanaman bawang merah.

Kode	Perlakuan	Biomasa (kg ha ⁻¹)	Jumlah Anakan (Buah Rumpun ⁻¹)
P0	Kontrol	183,4 c	7,60 d
P1	Pupuk anorganik dasar (Urea, SP36, KCl)	226,7 bc	8,46 bcd
P2	75% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 50%	227,7 bc	10,00 abc
P3	75% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 100%	251,4 b	7,93 cd
P4	75% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 150%	221,4 bc	10,20 abc
P5	50% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 50%	255,0 ab	8,73 bcd
P6	50% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 100%	220,6 bc	11,13 a
P7	50% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 150%	310,8 a	10,60 ab

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

Produksi jumlah anakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik majemuk berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap jumlah anakan tanaman bawang merah. Terdapat hasil yang bervariasi di setiap perlakuan pemberian pupuk karena perbedaan dosis di setiap perlakuannya. Rata rata jumlah anakan terbesar (11,54 buah) dijumpai pada P7 dengan perlakuan 50% pupuk dasar + 100% pupuk anorganik majemuk, sedangkan rata rata terendah yaitu 7,8 buah terdapat pada P0 dengan perlakuan kontrol yaitu tanpa pemberian apapun (Table 4). Menurut Yulianti *et al.* (2016), ketersediaan unsur hara tanaman seharusnya berada dalam kondisi cukup, sehingga mampu menunjang pertumbuhan dan juga hasil yang optimal.

Sifat kimia tanah

pH tanah

pH tanah merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman pada suatu kondisi tanah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk anorganik majemuk berpengaruh nyata terhadap pH tanah (Tabel 5). pH tertinggi

terdapat pada P0 (kontrol) dengan nilai 6,19 dan pH terendah terdapat pada P1 (pupuk anorganik dasar) dengan nilai 4,79. Penurunan pH terjadi karena adanya pemberian pupuk dasar dan pupuk anorganik majemuk. pH atau derajat keasaman memiliki pengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dalam tanah.

Kemasaman media tanam akan mempengaruhi ketersediaan mineral dan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman (Febriyanti *et al.*, 2019). Menurut Rachmawati dan Retnanigrum (2013), pH dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara tanah, semakin netral kadar pH maka semakin baik tanah dapat menyediakan unsur hara.

N total tanah

Unsur hara N merupakan unsur hara bagi tanaman yang sangat diperlukan dalam pembentukan bagian vegetatif pada tanaman bawang merah. Berdasarkan tabel di atas (Tabel 5) N total tanah memiliki nilai berkisar 0,22-0,25%. Pemberian pupuk anorganik majemuk tidak berpengaruh nyata karena dosis N yang terdapat pada komposisi pupuk tersebut hanya 6,01%. Rendahnya kandungan N total tanah karena dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu pencucian bersama air drainase, penguapan dan diserap oleh

tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Menurut Nurmegawati *et al.* (2007), sebagian N terangkut panen, sebagian kembali sebagai residu tanaman, hilang ke atmosfer dan kembali lagi, hilang melalui pencucian. Selain itu, hasil yang berbeda tidak nyata juga dapat disebabkan oleh kondisi tanah

pada lahan penelitian yang asam. Hardjowigeno (2013) menyatakan bahwa semakin masam tanah maka akan mempengaruhi ketersediaan unsur N dalam tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan nilai pH tergolong agak masam (5,81), sehingga proses nitrifikasi tidak dapat berjalan dengan baik.

Tabel 5. Pengaruh pemupukan anorganik terhadap sifat kimia tanah pada tanaman bawang merah.

Kode	Perlakuan	pH	N total (%)	P tersedia (ppm)	K tersedia (me 100 g ⁻¹)
P0	Kontrol	6,19 a	0,24	12,021 e	0,12 c
P1	Pupuk anorganik dasar (Urea, SP36, KCl)	4,79 c	0,23	45,50 b	0,45 a
P2	75% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 50%	4,99 bc	0,25	44,76 bc	0,39 ab
P3	75% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 100%	5,08 bc	0,24	35,43 bcd	0,45 a
P4	75% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 150%	5,12 bc	0,22	63,93 a	0,36 b
P5	50% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 50%	5,43 b	0,22	43,28 bc	0,47 a
P6	50% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 100%	5,40 b	0,22	31,90 cd	0,30 b
P7	50% Pupuk dasar + pupuk anorganik majemuk dosis 150%	5,38 bc	0,22	26,42 d	0,33 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

P tersedia tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk anorganik berpengaruh nyata terhadap kandungan P tanah. Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa nilai P tanah terendah terdapat pada P0 dengan perlakuan kontrol dengan nilai 12,02 ppm. Nilai tertinggi terdapat pada P4 (75% pupuk dasar + 150% pupuk anorganik majemuk) dengan hasil 63,93 ppm. Faktor yang mempengaruhi keberadaan unsur P pada lahan adalah pemupukan yang dilakukan. Pada penelitian ini, komposisi pupuk anorganik majemuk yang digunakan yaitu 22%. Unsur hara P berperan penting dalam pertumbuhan tanaman bawang merah. Ketersediaan yang tinggi akan memberikan pertumbuhan yang baik pada tanaman bawang merah (Sumarni *et al.*, 2012).

K tersedia tanah

Pupuk anorganik majemuk berpengaruh nyata terhadap kandungan K tersedia yang terdapat pada tanah. Kandungan K tanah didapatkan hasil yang berbeda nyata hanya terhadap perlakuan kontrol dengan perlakuan lainnya. Aplikasi pupuk anorganik yang berbeda dosis pada setiap

perlakuan memberikan hasil yang berbeda terhadap jumlah unsur hara pada tanah. Perlakuan control (P0) memiliki hasil K terendah dengan nilai 0,12 me 100 g⁻¹, sedangkan pada perlakuan 50% pupuk dasar + 50% pupuk anorganik majemuk dengan N5 memiliki hasil tertinggi dengan nilai 0,47 me 100 g⁻¹. Pemberian pupuk anorganik mampu memperbaiki jumlah K tersedia di dalam tanah. Salah satu faktor yang menyebabkan nilai K yang tinggi dalam tanah adalah unsur nitrogen dalam tanah yang tinggi, sehingga mengganggu proses fiksasi kalium. Roskarman dan Yuwono (2002) menyatakan kation K dapat menghalangi fiksasi NH₄⁺ dan ion NH₄⁺ juga mampu menghalangi fiksasi K. Ketersediaan K pada tanah juga di pengaruhi oleh pH. Ketersediaan unsur hara P yang tinggi pada tanah selain karena proses pemupukan juga dapat disebabkan unsur hara tersebut belum diserap secara maksimal oleh tanaman

Kesimpulan

Pemberian pupuk anorganik majemuk mampu meningkatkan produksi tanaman bawang merah meliputi biomasa tanaman dan jumlah anakan.

Pupuk anorganik majemuk dapat memperbaiki P tersedia dan K tersedia namun tidak dapat memperbaiki pH dan N total tanah. Pemberian 50% pupuk dasar +150% pupuk anorganik majemuk (perlakuan P7) merupakan dosis terbaik karena menghasilkan produksi yang tinggi dibanding dengan dosis yang lain nya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Petrosida Gresik yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Al Musyafa, M.N., Afandi, A. dan Novpriansyah, H. 2016. Kajian sifat fisik tanah pada lahan pertanaman nanas (*Ananas comosus* L.) produksi tinggi dan rendah di PT Great Giant Pineapple Lampung Tengah. *Jurnal Agroteknologi Tropika* 4(1):66-69.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Kota Malang dalam Angka, 2020.
- Eviati dan Sulaeman. 2012. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor
- Febrianti, A.F., Fajriani, S. dan Suryanto, A. 2019. Pengaruh umur pindah tanam bibit pada dua sistem hidroponik tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 7(8):1443-1450.
- Hakim, N.M., Nyakpa, Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Soul, M.R., Dhina, M.A., Hong, G.B. dan Bailey, H.H. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Hardjowigeno, S. 2013. Ilmu Tanah. CV. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hermanto, D., Dharmayani, N.K.T., Kurnianingsih, R. dan Kamali, S.R. 2013. Pengaruh asam humat sebagai pelengkap pupuk terhadap ketersediaan dan pengambilan nutrisi pada tanaman jagung di lahan kering Kecamatan Bayan, NTB. *Jurnal Ilmu Pertanian* 16(2): 28-41.
- Nurmegawati, W., Makruf, E., Sugandi, D. dan Rahman, T. 2007. Tingkat kesuburan dan rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanah sawah Kabupaten Bengkulu selatan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bengkulu.
- Palupi, N.P. 2015. Analisis kemasaman tanah dan C organik tanah bervegetasi alang alang akibat pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk kandang kambing. *Media Sains* 8(2):182-188.
- Rachmawati, D. dan Retnaningrum, E. 2013. Pengaruh tinggi dan lama penggenangan terhadap pertumbuhan padi kultivar sintanur dan dinamika populasi rhizobakteri pemfiksasi nitrogen non simbiosis. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik* 15(2):117-125.
- Rohimah, H.S. 2019. Pengaruh Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah, Kabupaten Jayapura, Papua. *Jayapura. Ziraa'ah* 44:02 163-169.
- Roskarman, A. dan Yuwono, N.W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kansius. Yogyakarta.
- Sumarni, N., Rosliani, R., Basuki, R.S. dan Hilman, Y. 2012. Respons tanaman bawang merah terhadap pemupukan fosfat pada beberapa tingkat kesuburan lahan (status P tanah). *Jurnal Hortikultura* 22(2):130-138.
- Triyono, A., Purwanto, P. dan Budiyo, B. 2013. Efisiensi penggunaan pupuk N untuk pengurangan kehilangan nitrat pada lahan pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan* 2013. ISBN978-6002-179001-1-2: 526-531.
- Yulianti, J., Hadie, H. dan Nisa, C. 2016. Tanggapan pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) terhadap pemberian kapur dan pupuk kandang kotoran ayam. *Jurnal Daun* 3(2):108-121.