

## Kombinasi Pupuk N, P, K Dengan pupuk Organik Granul (POG) Untuk Meningkatkan P-Tersedia Dan Serapan Hara Jagung (*Zea mays L.*) Pada Typic Eutrudept

Mega Kartika Hermawan<sup>1\*)</sup> Emma Trinurani Sofyan<sup>2)</sup> dan Yuliati Machfud<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>2)</sup>Staf pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Jatinangor Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363

\*Penulis untuk korespondensi: megakartika.h@gmail.com

Diterima 12 Maret 2018/Disetujui 30 April 2018

### ABSTRACT

*Balanced fertilizing is a site-specific nutrient management concept that takes into consideration the ability of soils to provide nutrients naturally and nutrient recovery previously uptaked by plants. The concept is a response to the various negative impacts caused by intensive and continuous inorganic fertilizing. This study aims to determine the combination of N, P, K fertilizer with Granular Organic Fertilizer (POG) that can give the best effect on available phosphate in soil, nutrient uptake and the growth of maize (Zea Mays L.) in Typic Eutrudept. The research used randomized block design (RBD) with ten treatments and three replications. The results showed combination of 1/2 N, P, K + 1 POG gave significant effect to increase available-P and nutrient uptake of maize (Zea Mays L.).*

*Keywords: Granular Organic Fertilizer, Maize, Nutrient Uptake, Typic Eutrudept.*

### PENDAHULUAN

Typic Eutrudepts merupakan jenis tanah yang termasuk ke dalam ordo Inceptisol. Jenis tanah ini sangat berpotensi untuk dikelola menjadi lahan pertanian karena memiliki sebaran yang sangat luas. Luas sebarannya mencapai 17% dari luas daratan dunia, termasuk di Indonesia (Soil Survey Staff, 2014). Menurut Muyassir dkk., (2012) luasan Inceptisols di Indonesia adalah 37,5% dari luas dataran Indonesia atau sekitar 70 juta ha. Sebaran Inceptisols di Jawa Barat termasuk Jatinangor adalah seluas 2,119 juta ha (Subagyo dkk., 2000 dalam Machfud dkk., 2017).

Pengelolaan Inceptisols untuk tujuan pertanian umumnya terkendala oleh tingkat kesuburannya yang relatif rendah (Sudirja, 2007) sehingga pemupukan merupakan hal yang sangat diperlukan. Pemupukan berimbang merupakan alternatif yang tepat untuk meningkatkan kesuburan tanah sekaligus menjaganya dari degradasi sehingga. Pengaplikasian kombinasi dosis pupuk N, P, K dengan Pupuk Organik Granul (POG) diharapkan mampu mengurangi kebutuhan pupuk anorganik sekaligus meningkatkan kesuburan tanah dan serapan hara tanaman sehingga tujuan dari pemupukan berimbang dapat tercapai. POG yang digunakan mengandung total hara N, P, K sebesar 10,43 %, C-organik 18,69% serta telah memenuhi baku mutu Permentan No. 70 tahun 2011.

Pengujian kombinasi pupuk ini diaplikasikan pada tanaman jagung pipil yang bersifat responsive terhadap pemupukan serta banyak dibutuhkan untuk pakan ternak. Kementerian Perdagangan (2017) melaporkan bahwa berdasarkan survey yang dilakukan oleh Gabungan

Pengusaha Makanan Ternak (GPMT) pada tahun 2015, dapat diperkirakan bahwa kebutuhan jagung untuk bahan baku pakan ternak selama setahun mencapai 8,5 juta ton. Produksi jagung pipil di dalam negeri hanya mampu memenuhi 40% dari kebutuhan tersebut, sehingga potensi jagung hibrida ini sangat perlu untuk dikembangkan khususnya pada jenis tanah Typic Eutrudept yang memiliki kesuburan relatif rendah.

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan November 2017 sampai dengan Januari 2018 di Kebun Percobaan Pengelolaan Tanah dan Air, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Lokasi tersebut berada pada ketinggian 725 mdpl. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri atas 10 kombinasi perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 30 plot dalam 1 unit percobaan. Tanaman jagung ditanam dalam polibeg yang masing-masing diisi dengan tanah sebanyak 15 kg dan pupuk sesuai dengan perlakuan. Seluruh polibeg disusun dengan jarak 0,25 m x 0,75 m. Kombinasi dosis pupuk diaplikasikan sesaat setelah benih jagung ditanam, namun jumlah pupuk urea yang diaplikasikan hanya 1/2 dari perlakuan, dan diaplikasikan kembali pada saat tanaman berumur 21 hari setelah tanam (HST). Susunan perlakuan yang diujikan dalam percobaan ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan Perlakuan Kombinasi Pupuk N, P, K dengan POG

Perlakuan	Dosis per polibag (gram)			
	POG (2000 kg/ha)	Urea (300 kg/ha)	TSP (150 kg/ha)	KCl (50 kg/ha)
A : Kontrol	0	0	0	0
B : 1 N, P, K + 0 POG	0	5,63	2,81	0,94
C : 0 N, P, K + 1 POG	37,5	0	0	0
D : ¼ N, P, K + 1 POG	37,5	1,41	0,70	0,23
E : ½ N, P, K + 1 POG	37,5	2,81	1,41	0,47
F : ¾ N, P, K + 1 POG	37,5	4,22	2,11	0,70
G : 1 N, P, K + 1 POG	37,5	5,63	2,81	0,94
H : ¾ N, P, K + ¼ POG	9,38	4,22	2,11	0,70
I : ¾ N, P, K + ½ POG	18,75	4,22	2,11	0,70
J : ¾ N, P, K + ¾ POG	28,13	4,22	2,11	0,70

Keterangan :

- a.) Kontrol merupakan perlakuan tanpa pemberian pupuk N, P, K dan tanpa POG.
- b.) Perlakuan pemupukan mengacu pada dosis anjuran yang dikeluarkan oleh Petrokimia (2017) untuk jagung pipil varietas Petro Hi Corn Bima 14 Batara, yaitu 300 kg ha<sup>-1</sup> Urea, 150 kg ha<sup>-1</sup> TSP, dan 50 kg ha<sup>-1</sup> KCl, serta 2000 kg ha<sup>-1</sup> Pupuk Organik Granul (POG).

Kegiatan pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiraman, penjarangan tanaman, pengemburan tanah, penyiangan gulma, pencegahan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Pengamatan penunjang yang dilakukan adalah serangan OPT, gejala defisiensi hara pada tanaman serta parameter pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter tajuk, dan diameter batang yang diamati pada 14 HST, 28 HST, 42 HST, dan 56 HST (vegetatif maksimum). Pengamatan utama yang dilakukan adalah P-tersedia tanah serta serapan N, P, dan K tanaman jagung pada 56 HST (fase vegetatif maksimum). Dilakukan uji statistika menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan rata-rata perlakuan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pertumbuhan Tanaman**

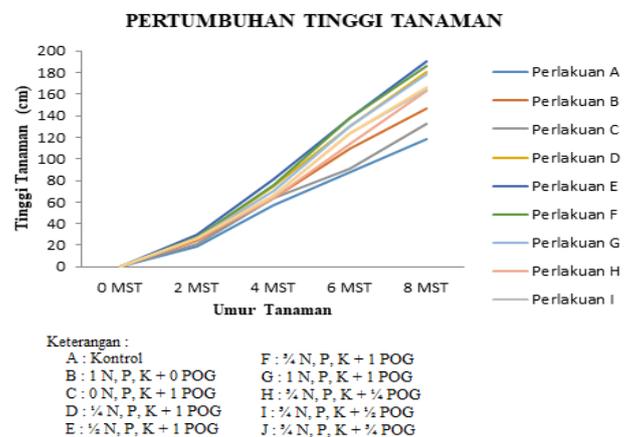
**Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, dan Diameter Tajuk**

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang yang bersentuhan langsung dengan tanah hingga ke titik tumbuh tanaman pada interval waktu 14 hari.

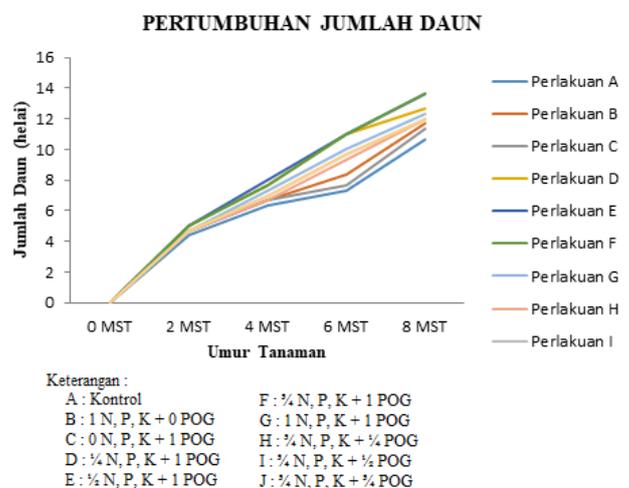
Gambar 1 menunjukkan bahwa tanaman dengan tegakan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan E (½ N, P, K+ 1 POG). Perlakuan A (kontrol) menunjukkan tegakan tanaman terendah karena berdasarkan analisis awal tanah yang digunakan sebagai media tanam jagung memiliki ketersediaan hara yang rendah.

Pengamatan lain yang dilakukan adalah pada pertumbuhan jumlah daun. Daun merupakan tempat terjadinya fotosintesis sehingga semakin banyak jumlah daun yang produktif berfotosintesis maka pertumbuhan tanaman dapat berjalan dengan lebih baik.

Grafik 2 Perlakuan E (½ N, P, K+ 1 POG) menunjukkan jumlah daun terbanyak sedangkan jumlah daun paling sedikit ditunjukkan oleh perlakuan A (kontrol).



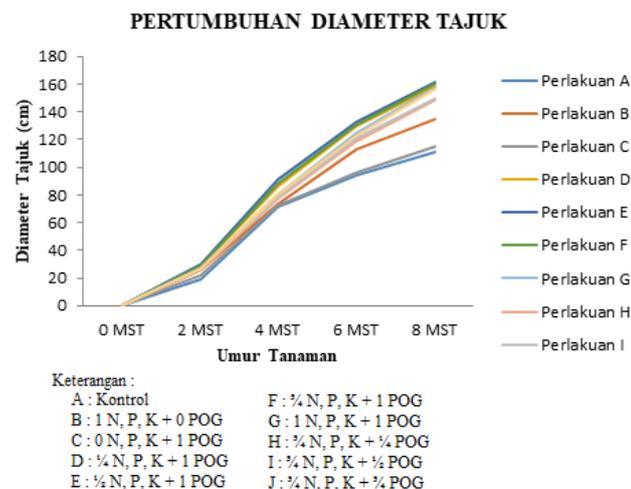
Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Jumlah Daun

Diameter tajuk diamati karena sangat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan di sekitar pertanaman seperti kerapatan tanaman, penyerapan sinar matahari, dan penyerapan unsur hara. Diameter tajuk dapat menggambarkan pertumbuhan akar melalui nilai shoot-root ratio (Yasyifun, 2008). Semakin lebar

diameter tajuk tanaman maka diasumsikan semakin lebar pula jangkauan akar untuk mendapatkan asupan hara dari dalam kompleks jerapan tanah. Diameter tajuk yang semakin lebar pun dapat meningkatkan daya kompetisi tanaman dengan gulma yang tumbuh di sekitarnya. Gulma yang tumbuh di bawah tajuk tanaman tidak mendapatkan sinar matahari.



Gambar 3. Grafik Pertumbuhan Diameter Tajuk Tanaman

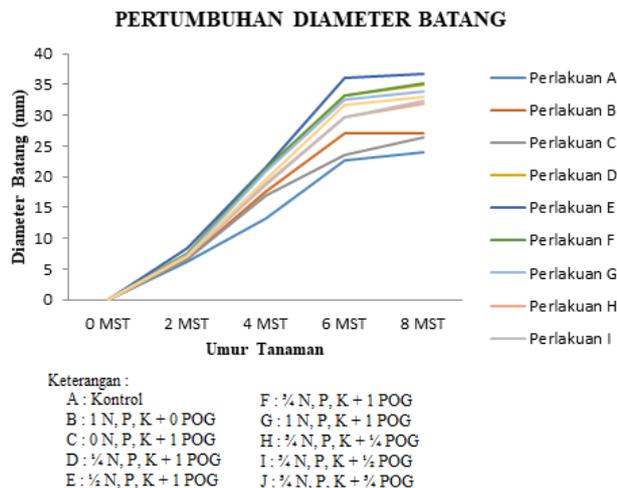
Pertumbuhan tinggi, jumlah daun, dan diameter tajuk tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur N di dalam tanah serta kadar N yang berhasil diserap oleh tanaman. Pernyataan tersebut didukung oleh Gana (2008) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar bahan organik tanah, maka semakin tinggi pula kandungan N total pada tanah tersebut. Perlakuan A (kontrol) menunjukkan pertumbuhan tanaman terendah karena berdasarkan hasil analisis awal, kadar N-total tanah tergolong rendah serta tidak mendapat tambahan dari proses pemupukan sehingga tanaman tidak dapat membentuk organ vegetatif secara optimal.

**Diameter Batang**

Diameter batang diukur dari pangkal batang menggunakan jangka sorong. Ukuran diameter batang tanaman dipengaruhi oleh unsur P yang berperan dalam memperkuat batang agar tidak mudah roboh saat diterpa cuaca ekstrim (Hardjowigeno, 2015). Pada Gambar 3 disajikan data pertumbuhan diameter batang tanaman jagung dari awal tanam hingga memasuki fase vegetatif maksimum (56 HST).

Gambar 4 menunjukkan bahwa diameter batang terbesar ditunjukkan oleh perlakuan E (½ N, P, K+ 1 POG), sedangkan diameter terkecil ditunjukkan oleh perlakuan A (Kontrol). Kondisi ini berbanding lurus dengan kadar P-tersedia tanah pada perlakuan E dan perlakuan A, karena unsur P berperan penting dalam pembentukan batang.

Pertumbuhan batang menunjukkan luas penampang jaringan pengangkut hara pada tanaman tersebut (Belfield dan Brown, 2008). Oleh karena itu, semakin besar diameter batang tanaman maka semakin luas pula penampang jaringan pengangkut hara sehingga laju translokasi hara akan semakin baik.



Gambar 4. Grafik Pertumbuhan Diameter Batang Tanaman

**P-tersedia Tanah**

Inceptisols secara umum memiliki kandungan P-tersedia yang rendah. Hal ini terjadi karena reaksi tanah cenderung masam sehingga banyak mengandung kation-kation logam khususnya Fe dan Mn. P-tersedia yang berupa  $HPO_4^{2-}$  dan  $H_2PO_4^-$  berikatan dengan Fe dan Mn membentuk senyawa sukar larut sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman.

Berdasarkan analisis statistik, dapat diketahui bahwa kombinasi pupuk N, P, K dengan POG berpengaruh nyata terhadap kadar P-tersedia di dalam tanah. Peningkatan kadar P-tersedia tanah terjadi dari kisaran 7.85 mg.kg<sup>-1</sup> (hasil analisis tanah awal) menjadi kisaran 12.63 mg.kg<sup>-1</sup>.

Tabel 2. Pengaruh Kombinasi Pupuk N, P, K dengan POG terhadap P-Tersedia

Perlakuan	P-Tersedia
A : 0 N, P, K + 0 POG	8.5933 a
B : 1 N, P, K + 0 POG	10.4233 b
C : 0 N, P, K + 1 POG	10.3067 b
D : ¼ N, P, K + 1 POG	11.5400 d
E : ½ N, P, K + 1 POG	12.6300 e
F : ¾ N, P, K + 1 POG	11.6033 d
G : 1 N, P, K + 1 POG	11.4333 cd
H : ¾ N, P, K + ¼ POG	11.1233 c
I : ¾ N, P, K + ½ POG	11.1467 c
J : ¾ N, P, K + ¾ POG	11.2767 cd

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar P-tersedia tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan E (½ N, P, K + 1 POG), sedangkan kadar terendah ditunjukkan oleh perlakuan A (Kontrol). Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi dosis antara pupuk N, P, K dengan

POG dapat memberikan pengaruh yang lebih baik dalam meningkatkan kadar P-tersedia tanah Inceptisol jika dibandingkan dengan perlakuan pemupukan mandiri dan tanpa pemupukan.

Penambahan POG dapat meningkatkan P-tersedia tanah dengan cara menghasilkan asam-asam organik untuk melepas ikatan P-tersedia dengan Fe dan Mn. Hal ini dibenarkan oleh pernyataan Sharma dkk., 2013 bahwa dari keseluruhan pupuk P yang diaplikasikan ke dalam tanah, hanya sekitar 20% nya saja yang diserap oleh tanaman karena dijerap oleh Fe dan Mn. Selain itu, Walpola dkk., (2012) menjelaskan bahwa bahan organik dapat digunakan oleh mikroba pelarut posfat sebagai sumber karbon sehingga kinerjanya meningkat.

**Serapan Hara Tanaman**

**Serapan N**

Unsur N merupakan unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan tanaman pada fase vegetatif. Secara statistik, kombinasi pupuk N, P, K dengan POG berpengaruh nyata terhadap serapan N tanaman jagung. Rata-rata serapan N dari setiap perlakuan ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Kombinasi Pupuk N, P, K dengan POG terhadap Serapan N

Perlakuan	Serapan N
A : 0 N, P, K + 0 POG	3.6000 a
B : 1 N, P, K + 0 POG	5.1900 bc
C : 0 N, P, K + 1 POG	4.6567 b
D : ¼ N, P, K + 1 POG	6.8833 d
E : ½ N, P, K + 1 POG	7.6633 e
F : ¾ N, P, K + 1 POG	7.0767 de
G : 1 N, P, K + 1 POG	6.8767 d
H : ¾ N, P, K + ¼ POG	5.5400 c
I : ¾ N, P, K + ½ POG	5.6767 c
J : ¾ N, P, K + ¾ POG	6.6600 d

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Kadar serapan N tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan E (½N, P, K + 1 POG) sedangkan serapan N terendah ditunjukkan oleh perlakuan A (kontrol). Perlakuan E menunjukkan serapan N tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F (¾N, P, K + 1 POG). Pada kedua perlakuan tersebut, ketersediaan hara diduga telah tercukupi. Selain itu, kondisi tanah khususnya aerasi tanah yang optimal pun telah tercapai sehingga serapan hara tanaman dapat meningkat pesat. Hanum dkk., (2016) memaparkan bahwa penambahan bahan organik merupakan suatu tindakan perbaikan lingkungan tumbuh tanaman antara lain dapat meningkatkan efisiensi pupuk.

Jika dilihat dari segi efisiensi kebutuhan pupuk dan pembiayaan, perlakuan E merupakan kombinasi dosis

terbaik untuk meningkatkan serapan N tanaman jagung. Kadar serapan N direpresentasikan oleh data pertumbuhan tanaman, yaitu jumlah daun dan diameter tajuk yang juga menunjukkan bahwa perlakuan E merupakan kombinasi dosis pupuk terbaik. Kadar serapan N optimal pada saat tanaman memasuki fase vegetatif maksimum adalah 2-4% dari bobot keringnya (Rosmarkam dan Yuwono, 2004), sedangkan pada perlakuan E rata-rata serapan N termasuk tinggi.

**Serapan P**

Dari uji statistik yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa kombinasi pupuk N, P, K dengan POG berpengaruh nyata terhadap serapan hara P tanaman jagung. Tabel 4 menunjukkan rata-rata kadar serapan P akibat kombinasi pupuk N, P, K dengan POG.

Tabel 4. Pengaruh Kombinasi Pupuk N, P, K dengan POG terhadap Serapan P

Perlakuan	Serapan P
A : 0 N, P, K + 0 POG	0.9333 a
B : 1 N, P, K + 0 POG	1.1800 bc
C : 0 N, P, K + 1 POG	1.0633 ab
D : ¼ N, P, K + 1 POG	1.3667 cd
E : ½ N, P, K + 1 POG	1.6600 e
F : ¾ N, P, K + 1 POG	1.4367 d
G : 1 N, P, K + 1 POG	1.3567 cd
H : ¾ N, P, K + ¼ POG	1.2900 cd
I : ¾ N, P, K + ½ POG	1.3133 cd
J : ¾ N, P, K + ¾ POG	1.3200 cd

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Pada Tabel 4, tidak terdapat perbedaannya antara perlakuan tanpa pemupukan (perlakuan A) dengan perlakuan pemupukan mandiri N, P, K (perlakuan B), perlakuan pemupukan mandiri POG (perlakuan C), dan perlakuan kombinasi pupuk (perlakuan D, F, G, H, I, dan J), namun berbeda nyata dengan perlakuan E (½ N, P, K + 1 POG). Unsur P memiliki sifat sukar tercuci sehingga tidak dapat mempengaruhi serapan P tanaman dengan mudah. Winarso (2005) pun menjelaskan bahwa unsur hara P lebih banyak diserap tanaman pada fase generatif dibandingkan pada fase vegetatif. Kadar serapan P optimal pada saat tanaman memasuki fase vegetatif maksimum adalah 0.3-0.5% dari bobot keringnya (Rosmarkam dan Yuwono, 2004), sedangkan pada perlakuan E (½N, P, K + 1 POG) rata-rata serapan P tanaman termasuk kategori tinggi

**Serapan K**

Unsur kalium secara umum berfungsi untuk menjaga keseimbangan hara di dalam tanah, baik pada nitrogen maupun pada fosfor (Rikardo dkk., 2015). Perlakuan tanpa pemupukan (perlakuan A) tidak berbeda

nyata dengan perlakuan pemupukan mandiri N, P, K (perlakuan B) dan perlakuan pemupukan mandiri POG (perlakuan C). Perlakuan H ( $\frac{3}{4}$  N, P, K +  $\frac{1}{4}$  POG) tidak berbeda nyata dengan perlakuan I dan J ( $\frac{3}{4}$  N, P, K +  $\frac{3}{4}$  POG). Perlakuan J pun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F ( $\frac{3}{4}$  N, P, K + 1 POG) dan G (1 N, P, K + 1 POG). Namun, semua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan E ( $\frac{1}{2}$  N, P, K + 1 POG) sehingga dapat disimpulkan sebagai kombinasi dosis terbaik dalam meningkatkan serapan K tanaman jagung. Kadar serapan K optimal pada saat tanaman memasuki fase vegetatif maksimum adalah 0.2% dari bobot keringnya (Rosmarkam dan Yuwono, 2004).

Tabel 5. Pengaruh Kombinasi Pupuk N, P, K dengan POG terhadap Serapan K

Perlakuan	Serapan K
A : 0 N, P, K + 0 POG	2.6100 a
B : 1 N, P, K + 0 POG	2.7033 b
C : 0 N, P, K + 1 POG	2.6733 ab
D : $\frac{1}{4}$ N, P, K + 1 POG	3.0967 d
E : $\frac{1}{2}$ N, P, K + 1 POG	3.5467 e
F : $\frac{3}{4}$ N, P, K + 1 POG	3.1200 d
G : 1 N, P, K + 1 POG	3.0767 d
H : $\frac{3}{4}$ N, P, K + $\frac{1}{4}$ POG	2.9767 c
I : $\frac{3}{4}$ N, P, K + $\frac{1}{2}$ POG	2.9967 c
J : $\frac{3}{4}$ N, P, K + $\frac{3}{4}$ POG	3.0500 cd

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik simpulan bahwa kombinasi pupuk N, P, K dengan POG berpengaruh nyata terhadap kadar P-tersedia dan serapan hara tanaman jagung (*Zeamays*, L.) pada tanah Inceptisols Jatiningor. Selain itu, kombinasi dosis  $\frac{1}{2}$  N, P, K dengan 1 POG merupakan kombinasi dosis terbaik untuk meningkatkan P-tersedia dan serapan hara jagung (*Zeamays*, L.) pada Typic Eutrudept Jatiningor.

### DAFTAR PUSTAKA

- Belfield, Stephanie & Brown, Christine. 2008. *Field Crop Manual: Maize (A Guide to Upland Production in Cambodia)*. Canberra.
- Gana. 2008. *Effects of organic and inorganic fertilizers on sugarcane production*. *Afr. J. General Agric.* 4(1): 55-59.
- Hanum, H., Hardi, G. dan Jamilah. 2016. Pengaruh Pupuk Anorganik dan Organik terhadap Sifat Kimia Tanah di Lahan Sawah dengan Sistem Tanam SRI dan Konvensional. Prosiding Seminar Nasional

Lahan Suboptimal 2016, Palembang 20-21 Oktober 2016 ISBN: 979-587-659-7.

- Kementrian Perdagangan Indonesia. 2017. Potret Jagung Indonesia: Menuju Swasembada Tahun 2017. Jakarta; Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan.
- Machfud, Y. Emma, T, S dan Anne, Y. 2017. Serapan N P K Tanaman Jagung (*Zea mays*, L.) pada Typic Eutrudepts akibat Pemberian Pupuk Organik Padat Curah (POPC) dan Pupuk Anorganik. Sumedang: Soilrens, Volume 15 No. 1, Januari – Juni 2017
- Muyassir., Supardi, dan Iwan, S. 2012. Perubahan Sifat Fisik Inceptisols Akibat Perbedaan Jenis dan Dosis Pupuk Organik. *Jurnal Lentera* 12 (1) : 1-8.
- Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011 untuk Pupuk Organik granul/pellet.
- Rikardo, R.S. Ezra, and F. Meiriani. 2015. Respons Pertumbuhan bibit bud chips tebu (*Saccharum officinarum* L.) terhadap dosis dan frekuensi pemberian pupuk N, P dan K pada wadah pembibitan yang berbeda. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3(3): 1089-1098.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2004. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy. United State. USDA.
- Subagyo, H. , Suharta, N., dan Siswanto, A.B. 2000. Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia, Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sudirja, R. 2007. Standar Mutu Pupuk Organik dan Pembenah Tanah. Modul Pelatihan Pembuatan Kompos. Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI. Balai Besar Pengembangan dan Perluasan Kerja. Lembang
- Walpola, B. C., dan M. H. Yoon. 2012. *Prospectus od Phosphate Solubilizing Microorganisms and Phosphorus Availability in Agricultural Soils: A Review*. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 6 (37).
- Winarso, Sugeng. 2005. Kesuburan Tanah. Bandung : Gava Media.

