Plantropica: Journal of Agricultural Science 2022. 7(1):81-88

Plantropica
Journal of Agricultural Science
Homepage: https://jpt.ub.ac.id
E-ISSN: 2541-6677

Pengaruh Pupuk Nano Fosfat Abu Tulang Ayam denganTeknik Aplikasi Foliar terhadap Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)

Nano Phosphat Fertilizer of Chicken Bone Ash Effectivity by Foliar Application on Yield of Soybean (*Glycine max* L.)

Genesiska[1)]*, Mulyono[2], Hanifah Amini[3]

[1,2,3]Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Korespondensi: genesiska@umy.ac.id

Diterima 06 Juli 2020 / Disetujui 22 Agustus 2022

ABSTRAK

Produksi kedelai Indonesia belum memenuhi kebutuhan nasional, oleh karena itu diperlukan usaha peningkatan produktivitas kedelai melalui intensifikasi pertanian dengan implementasi nano teknologi pada pupuk yang diaplikasikan pada tanaman kedelai varietas unggul. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh dan menentukan konsentrasi pupuk nano fosfat abu tulang ayam secara aplikasi foliar yang paling efektif terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) varietas Dega 1. Penelitian menggunakan metode percobaan dengan rancangan perlakuan faktor tunggal yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan yaitu:100 % pupuk SP-36, 5% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat, 50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat, dan 50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat. Plot percobaan berupa polibag. Data pengamatan terdiri dari variabel pertumbuhan dan hasil. Data penelitian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan uji beda rata-rata menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf α 5%. Hasil penelitian menunjukan nano fosfat abu tulang ayam efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai. Perlakuan 50% SP-36 + 0,1% nano fosfat paling efektif bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.
Kata kunci : abu tulang ayam, kedelai, pupuk nano fosfat, SP-36.

ABSTRACT

Indonesian soybean production could not reach national needs. Thus, to increasing of soybean productivity could be developed by using agricultural intensification through implementing nano technology on fertilizers that applied to new varieties of soybean. The aim of this research was to study the effect and determine the appropriate concentration of nano phosphate fertilizer from chicken bone ash via foliar application on yield of soybean (*Glycine max* L.) variety Dega 1. This research was conducted with experimental method in polybag with a single factor treatment arranged in a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications: 100 % SP-36 fertilizer, 50% SP-36 fertilizer SP-36 + 0,1% nano phosphate, 50% SP-36 fertilizer +0,2% nano phosphate, dan 50% SP-36 fertilizer +0,3 % nano phosphate. Data consists of growth and yield responses were analyzed by using analysis of variance and Duncan multiple range tests for determining of mean different at α level 5%. The results revealed that various concentrations of nano phosphate fertilizer from chicken bone ash were effective to increase soybean growth and yield. Treatment of 50% SP-36 + 0,1% of nano phosphate choosen as best concentration.
Keywords : chicken bone ash, nano phosphate fertilizer, soybean, SP-36.

DOI : http://dx.doi.org/10.21776/ub.jpt.2022.007.1.10

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati yang umumya dikonsumsi dalam bentuk tempe dan tahu serta bentuk lain seperti, kecap, tauco, dan susu kedelai. Menurut Adetama (2011) kebutuhan kedelai untuk tahu dan tempe mencapai 1,6 juta ton per tahun dan industri kecap mencapai 650 ribu ton. Kebutuhan kedelai nasional yang tinggi tidak diimbangi dengan produksi kedelai nasional. Produksi kedelai dalam negeri hanya mampu mencukupi kebutuhan domestik tidak lebih dari 25%, kekurangannya sebesar 86,95% dipenuhi dari impor (Kementrian Pertanian, 2016). Untuk meningkatkan produksi dalam negeri diperlukan teknologi modern yang diharapkan mampu meningkatkan produksi kedelai nasional.

Salah satu teknologi yang telah berkembang saat ini yaitu teknologi nano partikel. Teknologi ini memanfaatkan kelebihan partikel dengan ukuran di bawah 1 mikron yaitu kemampuan untuk menembus ruang-ruang antar sel yang hanya dapat ditembus oleh ukuran partikel koloidal (Buzea *et al*., 2007). Teknologi ini dapat menjadi salah satu inovasi dalam menyelesaikan persoalan pertanian. Janmohammadi (2016), menyatakan bahwa integrasi nano-teknologi dalam produk pupuk dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Penyerapan pupuk menjadi lebih efisien karena ukuran pupuk nano dapat menembus ruang-ruang antar sel dan dapat dengan mudah melewati lubang pada membran (Asgari *et al*., 2014). Selain itu, Pemupukan nano Fe_3O_4-EDTA pada tanaman bunga matahari terbukti meningkatkan kandungan Fe pada tanaman sebesar 137% relatif terhadap kontrol (Shahrekizada *et al*., 2015).

Salah satu faktor yang mempengaruhi penyerapan, transportasi dan penetrasi nanopartikel pada tumbuhan yaitu metode aplikasi (Pérez-de-Luque, 2017). Keunggulan metode foliar yaitu menerapkan jumlah pupuk yang lebih sedikit dibanding metode pemupukan di tanah. Selain itu, metode aplikasi foliar dapat menjadi pilihan terbaik pada saat kondisi tanah membatasi ketersediaan nutrisi yang digunakan dan tingkat kehilangan nutrisi yang diberikan pada tanah tinggi (Fernandez *&* Patric, 2013).

Unsur P sangat diperlukan untuk pembentukan biji (Tandon dan Kimmo 1993). Unsur P juga berperan dalam pembentukan dan aktivitas bintil akar pada fase vegetatif tanaman (Puteri dkk., 2014). Umumnya, pupuk yang digunakan yaitu pupuk anorganik SP-36. Namun, penggunaan pupuk SP-36 dalam dosis tinggi dapat memberikan residu pada tanah. Hal ini dikarenakan P dalam tanah bersifat tidak mudah bergerak (*immobile*) serta hanya 15-20 % P dari pemberian pupuk P dalam tanah yang dapat diserap oleh tanaman (Buckman dan Brady, 1956; Jones, 1982 dalam Ginting dkk., 2006).

Implementasi teknologi nano pada pupuk abu tulang ayam diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Sementara itu, aplikasi pupuk nano abu tulang ayam secara foliar diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penyerapan hara pada tanaman. Oleh karena itu, uji efektivitas pupuk nano fosfat abu tulang ayam melalui aplikasi foliar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai diperlukankan.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan pupuk nano fosfat abu tulang ayam melalui aplikasi foliar sebagai pengganti pupuk SP-36, mengetahui efektivitas pupuk nano fosfat abu tulang ayam melalui aplikasi foliar, dan menetapkan konsentrasi pemupukan nano fosfat abu tulang ayam yang paling efektif bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Bulan Desember 2018 hingga Maret 2019 yang bertempat di Laboratorium Tanah, Laboratorium Penelitian dan lahan percobaan Universitas Muhammadyah Yogyakarta.

Bahan yang digunakan adalah benih kedelai Dega 1, tulang ayam, air, tanah regosol, pupuk kandang, pupuk Urea, SP-36, KCL dan pestisida. Alat yang dipakai yaitu label, spidol, cutter, stapler, gunting, timbangan, penggaris, ayakan tanah, polybag, karung pastik, cetok, terpal, semprotan pestisida, plastik sungkup, oven dan *ball milling.*

Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan metode percobaan faktor tunggal dengan 4 perlakuan sebagai berikut:

A : 100 % pupuk SP-36
B : 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat
C : 50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat
D : 50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat

Setiap perlakuan dualang 3 kali dan digunakan 6 tanaman meliputi 3 tanaman sampel dan 3 tanaman korban.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinggi Tanaman

Pengaruh pupuk fosfat abu tulang ayam terhadap tinggi tanaman pada usia 4 minggu tidak memberikan perbedaan nyata, artinya pupuk nano fosfat abu tulang ayam dan SP-36 memberikan pengaruh yang sama terhadap tinggi tanaman. Data hasil pengamatan pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam secara foliar terhadap rerata tinggi tanaman pada minggu ke-4 disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukan respon yang sama antara pemberian unsur P dari abu tulang ayam dan SP-36 terhadap tinggi tanaman mengindikasikan bahwa unsur P dari abu tulang ayam dapat mensubstitusi unsur P dari SP-36.

Tabel 1. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam terhadap rerata tinggi tanaman pada usia 4 minggu.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)
100 % pupuk SP-36	57.41a
50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat	57.42a
50% pupuk SP-36 + 0,2% nano fosfat	57.39a
50% pupuk SP-36 + 0,3 % nano fosfat	62.42a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F dan DMRT pada taraf nyata 5% .

Tulang mengandung 12%-15% fosfor sehingga dapat digunakan sebagai pengganti P pada pupuk komersial (Rasyaf, 2012). Didukung oleh Utami (2016) penggunaan pupuk organik abu tulang sapi sumber Fosfor memberikan hasil yang efektif dalam menggantikan SP-36 pada budidaya tanaman jagung manis. Pada penelitian ini pupuk P organik yang diberikan kepada tanaman kedelai Dega 1 dengan konsentrasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh beda nyata terhadap tinggi tanaman. Hal ini berarti perlakuan konsentrasi minumin yakni pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat telah mampu memenuhi kebutuhan unsur P pada tanaman kedelai varietas Dega 1.

2. Jumlah Daun dan Luas Daun

Data hasil pengamatan pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam secara foliar terhadap rerata jumlah daun dan luas daun pada minggu ke-4 disajikan pada Tabel 2. Pemberian pupuk nano fosfat abu tulang memiliki respon yang sama dengan pupuk SP-36 terhadap jumlah daun dan luas daun tanaman pada minggu ke-4 setelah tanam sehingga penggunaan unsur P dari abu tulang ayam dapat menggantikan unsur P dari SP-36 untuk pertumbuhan daun tanaman kedelai (Tabel 2). Rerata hasil antara perlakuan nano fosfat terhadap kontrol tidak berbeda nyata, artinya

Tabel 2. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam terhadap rerata jumlah daun dan luas daun pada 5 mst

Perlakuan	Jumlah daun (helai)	Luas daun (cm^3)
100 % pupuk SP-36	12.00a	1090.00a
50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat	12.11a	1235.33a
50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat	12.44a	1054.00a
50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat	12.44a	1410.67a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F dan DMRT pada taraf nyata 5%

perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat telah cukup untuk menggantikan pupuk SP-36 dalam memenuhi kebutuhan P tanaman.

3. Laju Asimilasi Bersih (LAB) dan Laju Pertumbuhan Tanaman (LPN)

Perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,3 % nano fosfat memiliki pengaruh secara nyata dengan nilai LAB tertinggi sebesar 0.0042 (g g^{-1}minggu^{-1}). Pemupukan menggunakan nano fosfat abu tulang ayam 0,3% secara aplikasi foliar diduga mampu diserap tanaman sehingga petumbuhan luas daun lebih tinggi. Laju pertumbuhan tanaman menunjukkan tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam terhadap rerata LAB dan LPN

Perlakuan	LAB (g cm^{-2} minggu^{-1})	LPN (g g^{-1} minggu^{-1})
100 % pupuk SP-36	0.0028b	1.1033a
50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat	0.0030b	1.1233a
50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat	0.0035ab	1.1133a
50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat	0.0042a	1.2233a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F dan DMRT pada taraf nyata 5% .

Nilai LAB tertinggi pada perlakuan 50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat berbeda nyata dengan perlakuan 100 % pupuk SP-36 dan 50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat. Hal ini berkaitan proses fotosintesis didukung oleh dengan jumlah daun serta luas daun. Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 4, jumlah daun dan luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan 50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat. Diduga proses fotosintesis yang berlangsung pada tanaman dengan perlakuan tersebut berjalan secara optimal sehingga akan menghasilkan biomassa yang lebih banyak dibanding perlakuan lainnya.

4. Perakaran

Berbagai tingkatan konsentrasi pupuk nano fosfat menunjukkan tidak beda nyata, artinya konsentrasi 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat telah mampu memberikan mengantikasn SP-36 dalam memenuhi kebutuhan P untuk menunjang pertumbuhan akar tanaman (Tabel 4). Dalam penelitian ini, tidak terdapat perbedaan panjang akar yang dikatakan signifikan sehingga dapat diasumsikan unsur hara P yang diserap pada berbagai berbagai konsentrasi pupuk nano fosfat abu tulang ayam dan SP-36 relatif sama.

Tabel 4. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam terhadap rerata perakaran tanaman pada umur 5 minggu

Perlakuan	Panjang (cm)	Bobot segar (g)	Bobot kering (g)
100 % pupuk SP-36	30.73a	5.35a	0.54a
50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat	40.07a	6.59a	0.59a
50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat	44.00a	7.17a	0.58a
50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat	39.47a	9.18a	0.77a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F dan DMRT pada taraf nyata 5%.

Hal ini dukung oleh pernyataan Hardjowigeno (2003), bahwa P dapat memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran yang baik pada tanaman muda.

Berbagai tingkatan konsentrasi pupuk nano fosfat tidak beda nyata (Tabel 4), artinya konsentrasi 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat dapat menggantikan pemberian SP-36 penuh dalam memenuhi kebutuhan P untuk menunjang pertumbuhan akar tanaman. Dalam penelitian ini, tidak terdapat perbedaan panjang akar yang dikatakan signifikan sehingga dapat diasumsikan unsur hara P yang diserap pada berbagai berbagai konsentrasi pupuk nano fosfat abu tulang ayam dan SP-36 relatif sama. Hal ini dukung oleh pernyataan Hardjowigeno (2003), bahwa P dapat memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran yang baik pada tanaman muda.

5. Tajuk

Perlakuan pupuk nano fosfat abu tulang ayam memberikan respon yang sama dengan SP-36 terhadap bobot segar dan bobot kering tajuk (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam secara foliar terhadap rerata bobot segar dan kering tajuk pada minggu ke 5

Perlakuan	Bobot segar (g)	Bobot kering (g)
100 % pupuk SP-36	24.44a	5.26a
50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat	28.41a	5.68a
50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat	24.48a	5.34a
50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat	32.64a	7.52a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F dan DMRT pada taraf nyata 5% .

Hal ini menunjukan bahwa konsentrasi 0,1 % nano fosfat telah mampu menggantikan 50% SP-36 dalam memenuhi kebutuhan P pada tanaman kedelai varietas Dega 1.

6. Jumlah cabang

Jumlah cabang tidak dipengaruhi oleh perlakuan aplikasi pupuk nano fosfat abu tulang ayam, artinya konsentrasi minimum, 0,1% telah mampu memenuhi kebutuhan P dalam pembentukan jumlah cabang. Menurut Hidayat (2010), pemupukan menggunakan SP-36 dosis 100 kg/ha memberikan hasil tertinggi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai varietas Tanggamus.

Tabel 6. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam secara foliar terhadap rerata jumlah cabang

Perlakuan	Jumlah Cabang
100 % pupuk SP-36	2.89a
50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat	3.00a
50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat	3.22a
50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat	2.89a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F dan DMRT pada taraf nyata 5%.

7. Berat basah dan kering brangkasan

Tabel 7. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam terhadap rerata berat brangkasan

Perlakuan	Berat brangkasan (g)	
	Basah	Kering
100 % pupuk SP-36	28.18a	7.19a
50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat	42.09a	12.48a
50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat	39.98a	10.66a
50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat	23.47a	6.23a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F dan DMRT pada taraf nyata 5% .

8. Polong

Tabel 8. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam terhadap bunga dan rerata polong

Perlakuan	Polong				
	% bunga jadi	jumlah polong	% polong isi	bobot segar (g)	bobot kering (g)
100 % pupuk SP-36	51.18a	48.33a	97.26a	57.50a	22.79a
50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat	62.76a	60.11a	96.74a	81.92a	31.57a
50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat	62.35a	58.00a	97.74a	77.84a	29.18a
50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat	48.38a	47.67a	96.63a	48.16a	22.41a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F dan DMRT pada taraf nyata 5%.

Brangkasan merupakan seluruh bagian tanaman yang tidak dipanen berupa akar dan tajuk. Tabel 7 menunjukan berat basah brangkasan dan berat kering brangkasan menunjukan bahwa dosis 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat memiliki nilai tertinggi sedangkan perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,3% nano fosfat memiliki nilai terendah. Unsur hara P pada pupuk nano fosfat membantu proses pertumbuhan jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar yang membantu meningkatkan hasil fotosintat yang terakumulasi pada brangkasan tanaman kedelai.

Hasil rerata persentase bunga jadi dan jumlah polong pada perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat memberikan hasil yang tidak berbeda dengan perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,2% nano fosfat, perlakuan 100% SP-36 dan perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,3 % nano fosfat (Tabel 8). Persentase bunga jadi dan jumlah polong dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis tanaman kedelai pada fase pertumbuhan vegetatif.

Persentase polong isi menunjukkan penampilan yang tidak berbeda nyata pada perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,2% nano fosfat,100% SP-36, perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat, dan perlakuan 50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat (Tabel 8).

Bobot segar dan bobot kering polong kedelai pada perlakuan perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat tidak berbeda nyata dengan perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,2% nano fosfat, perlakuan100% SP-36, dan perlakuan 50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat.

Diduga unsur P dari abu tepung tulang ayam dengan konsentrasi sesuai dapat mencuplai unsur hara P yang dibutuhkan tanaman. Sedangkan konsentrasi pupuk nano 0,3% diduga terlalu pekat sehingga aplikasi foliar cenderung menghambat proses penyerapan hara pada daun. Ketersediaan unsur hara yang cukup dapat menunjang keberhasilan tanaman dalam menghasilkan polong. Hal ini didukung pernyataan Fernandez *et al* (2015), bahwa dalam menggunakan pupuk secara foliar konsentrasi pupuk mempengaruhi masuknya pupuk dalam tanaman.

9. Biji

Pengamatan jumlah biji dan bobot biji, dan hasil biji dilakukan setelah panen. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam terhadap rerata bobot biji, jumlah biji dan hasil biji tersaji pada Tabel 9.

Pemberian 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat terhadap jumlah biji, bobot biji dan hasil biji tidak berbeda nyata dengan pemberian 50% pupuk SP-36 + 0,2% nano fosfat, perlakuan 50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat dan pemberian 100% SP-36.

Tabel 9. Pengaruh pupuk nano fosfat abu tulang ayam secara aplikasi foliar terhadap rerata biji

Perlakuan	Jumlah biji	Bobot biji (g)	Hasil (ton ha^{-1})
100 % pupuk SP-36	99.56a	14.31a	2.68a
50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat	131.78a	21.29a	3.99a
50% pupuk SP-36 +0,2% nano fosfat	124.33a	18.23a	3.42a
50% pupuk SP-36 +0,3 % nano fosfat	103.00a	15.19a	2.85a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F dan DMRT pada taraf nyata 5% .

Hasil pengamatan terbaik dari semua parameter menunjukan pemberian dosis 50% pupuk SP-36 + 0,3% nano fosfat memberikan peningkatan yang cenderung lebih tinggi pada fase vegetatif yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, berat kering akar, berat kering tajuk, luas daun, panjang akar namun tidak memberikan perbedaan pada hasil produksi. Peningkatan hasil produksi terjadi pada perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat hal ini dapat dilihat dari jumlah polong berat basah polong, jumlah biji, bobot biji serta hasil biji. Namun demikian pemberian berbagai konsentrasi pupuk nano fosfat abu tulang ayam dan pupuk SP-36 menunjukan hasil yang tidak berbeda nyata pada semua parameter kecuali LAB. Hal ini menunjukan bahwa berbagai konsentrasi pupuk nano fosfat abu tulang ayam dapat digunakan sebagai menggantikan 50% pupuk SP-36. Namun penggunaan 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat diduga lebih tepat karena ditinjau dari segi ekonomi penggunaan 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat yang lebih sedikit memberikan hasil yang sama dengan penggunaan berbagai dosis pupuk nano fosfat lainnya.

SIMPULAN

1. Pupuk nano fosfat abu tulang ayam melalui aplikasi foliar memberikan hasil yang efektif dalam menggantikan SP-36 pada budidaya tanaman kedelai Varietas Dega 1 untuk karakteristik daun.
2. Pupuk nano fosfat abu tulang ayam melalui aplikasi foliar memberikan hasil yang efektif dalam budidaya kedelai dengan produktivitas pada perlakuan 50% pupuk SP-36 + 0,1% nano fosfat sebesar 3,99 ton ha^{-1}, 50% pupuk SP-36 + 0,2% nano fosfat sebesar 3.42 ton ha^{-1}, pupuk SP-36 50% + 0,3% nano fosfat sebesar 2.85 ton ha^{-1}, dan 100% SP-36 sebesar 2,68 ton ha^{-1}.
3. Berbagai konsentrasi pupuk nano fosfat abu tulang ayam yang diujikan pada kedelai Varietas Dega 1 terhadap potensi hasil memberikan hasil yang relatif sama, sehingga dapat digunakan konsentrasi pupuk nano fosfat abu tulang ayam yang paling ekonomis untuk pertumbuhan tanaman kedelai Varietas Dega 1.

DAFTAR PUSTAKA

Adetama, D. S. 2011. Analisis Permintaan Kedelai. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta. p72

Asgari F., A. Majd, P. Jonoubi, F. Najafi. 2018. Effects of silicon nanoparticles on molecular, chemical, structural and ultrastructural characteristics of oat (*Avena sativa* L.). Plant Physiol Biochem. 127:152-160. doi: 10.1016/j.plaphy.2018.03.021.

Buzea, C., I.I. Pacheco, K. Robbie. 2007, Nanomaterial and nanoparticles: sources and toxicity, Biointerphases, 2(4):MR17-71. doi: 10.1116/1.2815690. PMID: 20419892.

Fernández, V., P.H. Brown. 2013. From plant surface to plant metabolism: the uncertain fate of foliar-applied nutrients. Front Plant Sci. 4:289. doi: 10.3389/fpls.2013.00289.

Hardjowigeno, Sarwono.1987. Ilmu Tanah. Jakarta :Mediyatama Sarana Perkasa

Hidayat, O. O. 1985. Morfologi tanaman kedelai, pp 73-86. Dalam: S. Somaatmadja, M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S. O. Manurung danYuswadi (Eds.). Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

Janmohammadi, M.,T. Amanzadeh, N. Sabaghnia, and S. Dashti. 2016. Impact of foliar application of nano micronutrient fertilizers and titanium dioxide nanoparticles on the growth and yield components of barley under supplemental irrigation. Acta Agric. Slov. 107(2): 265. doi: 10.14720/aas.2016.107.2.01.

Kementerian Pertanian. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Kedelai. Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian : Jakarta.

Pérez-de-Luque, A. 2017. Interaction of nanomaterials with plants: what do we need for real applications in agriculture? Front. Environ. Sci. 5. doi: 10.3389/fenvs.2017.00012.

Rasyaf, M. 1992. Seputar Makanan Ayam Kampung. Kanisius. Yogyakarta.

Shahrekizada, M., A. Gholamalizadeh Ahangar, and N. Mir. 2015. Edta-Coated Fe3o4 nanoparticles: a novel biocompatible fertilizer for improving agronomic traits of sunflower (*Helianthus annuus*). *J Nanostruct* 5(2): 117-127.

Utami, Novia., Mulyono dan Haryono. 2016. Uji Efektivitas Abu Tulang Sapi Sebagai Sumber Fosfor Untuk Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata*). Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.