

**PENGARUH PUPUK BOKASHI DAN PELAPISAN BENIH  
TERHADAP VIGOR BIBIT DAN PERTUMBUHAN KEDELAI**

**(THE EFFECT OF BOKASHI FERTILIZER AND COATING SEEDS TOWARD THE  
SEED VIGOR AND SOYBEAN GROWTH)**

**Dilla Nitra Gustiana<sup>\*</sup>, Sumadi, dan Erni Suminar**

Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor 45363

<sup>\*</sup>email: dilla14001@mail.unpad.ac.id

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis pupuk bokashi dan pelapisan benih yang dapat memberikan pengaruh baik pada vigor bibit dan pertumbuhan kedelai. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu pemberian pupuk bokashi tiga taraf dan pelapisan benih dengan *Thiamethoxam* dan *Trichoderma sp.* yang terdiri dari lima taraf. Kombinasi dari kedua faktor terdapat 15 perlakuan yang diulang tiga kali. Uji lanjut menggunakan aplikasi DSAASTAT. Pelaksanaan penelitian meliputi: uji daya, penimbangan, uji vigor bibit, persiapan lahan, aplikasi pupuk bokashi, penanaman, pemeliharaan, destruksi, pengamatan utama, dan pengamatan penunjang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara pemberian pupuk bokashi dan pelapisan benih terhadap vigor bibit dan pertumbuhan kedelai kultivar Anjasmoro. Pemberian pupuk bokashi dosis 300 g/polybag dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai. Pelapisan dengan *Trichoderma sp.* 1 g/100 butir benih merupakan dosis terbaik terhadap vigor bibit. Namun, perlakuan tanpa pelapisan benih tidak berbeda nyata dengan perlakuan pelapisan benih lainnya.

**Kata kunci:** *pupuk bokashi, pelapisan benih, vigor bibit dan pertumbuhan kedelai*

**Abstract**

This study was aimed at determining the dosage of bokashi fertilizer and seed coating which can have an influence both on seed vigor and soybean growth. The experimental design used was Factorial Randomized Group Design consisting of two factors, namely the administration of three levels of bokashi fertilizer and seed coating with *Thiamethoxam* and *Trichoderma* which consisted of five levels. The combination of the two factors contained 15 treatments which were repeated three times. DSAASTAT application was used in the further testing. The implementation of the research includes: power testing, weighing, seed vigor test, land preparation, application of bokashi fertilizer, planting, maintenance, destruction, main observations and supporting observations. The results showed that there was no effect of interaction between bokashi fertilizer and seed coating on seed vigor and growth of Anjasmoro cultivar soybeans. Giving 300 g / polybag of bokashi fertilizer can increase soybean plant growth. Coating with *Trichoderma sp.* 1 g / 100 seeds is the best dose of seed vigor, but the treatment without seed coating is not significantly different from other seed coating treatments.

**Keywords:** *bokashi fertilizer, seed coating, seed vigor and soybeans*

## **PENDAHULUAN**

Kedelai (*Glycine max*) merupakan komoditas penting setelah padi dan jagung. Tanaman kedelai banyak diminati masyarakat, diolah menjadi bahan pangan, benih dan pakan ternak. Kandungan dari kedelai sangat baik untuk tubuh seperti glukosa, zat besi, dan omega-6 (Bohn, Cuhra, Traavik, Saden, Fagan, & Primicerio, 2013). Konsumsi kedelai di Indonesia meningkat dengan rata-rata 8,97 kg/kapita/tahun sedangkan kebutuhan dalam negeri sekitar 1,95 juta ton (Danapriatna, 2007). Produktivitas kedelai di Indonesia pada tahun 2013 hingga 2015 berturut-turut 14,16 ku/ha, 15,51 ku/ha, dan 15,68 ku/ha (BPS, 2016).

Beberapa kendala yang dapat menyebabkan produktivitas kedelai menurun yaitu akibat organisme pengganggu tanaman (OPT). OPT penting pada pertanaman kedelai adalah lalat bibit (*Ophiomyia phaseoli* Tr.) dan penyakit rebah kecambah akibat infeksi *Sclerotium rolfsii* (Tengkano, 2003). Tengkano dan Talekar (1992) menjelaskan bahwa hama lalat bibit yang menyerang bibit kedelai dapat menurunkan pertumbuhan. Ngaisah (2016) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam yaitu gen dan hormon, gen merupakan sifat pembawa dari tetua sedangkan hormon berfungsi sebagai pengontrol tumbuh. Faktor luar meliputi nutrisi, iklim, tanah, dan hama-penyakit.

Pelapisan benih merupakan salah satu cara paling berguna dalam invigorasi benih karena pelapisan merupakan teknik yang paling ekonomis untuk meningkatkan penampilan benih (Copeland & McDonal, 2004). Metode pelapisan benih terdiri dari tiga cara yaitu mekanis, fisik, dan kimia (Desai, 2004). Salah satu cara untuk mengurangi serangan OPT pada kedelai yaitu meningkatkan pertumbuhan kedelai saat berkecambah. Pelapisan benih dengan *Thiamethoxam* dan *Trichoderma* mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kedelai.

*Thiamethoxam* merupakan insektisida yang dapat mengendalikan kutu daun, lalat putih, cacing pita, dan hama thrips (Abdallah, Abou-Yousef, & Fouad, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Sumadi, Suryatmana, dan Sobardini (2015) menunjukkan bahwa pelapisan dengan *Thiamethoxam* dapat meningkatkan perkecambahan dan indeks vigor kedelai. *Trichoderma* dapat digunakan sebagai bahan pelapis benih karena dapat mengurangi penyakit busuk akar, organisme pengurai, dan sebagai agen hayati serta meningkatkan vigor tanaman kedelai.

Salah satu pendukung untuk meningkatkan pertumbuhan kedelai selain dengan pelapisan benih dapat dengan memberikan pupuk bokashi. Pupuk bokashi merupakan pupuk organik yang difermentasi dengan bahan aktif EM4 (*Effective Microorganism-4*). Keuntungan penggunaan bokashi yaitu dapat

memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk bokashi dapat digunakan untuk menghasilkan benih bermutu baik karena mengandung cadangan makanan yang lebih banyak (Saro, 2007).

Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan dosis pupuk bokashi dan pelapisan benih yang dapat memberikan pengaruh baik pada vigor bibit dan pertumbuhan kedelai. Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi mengenai dosis pupuk bokashi dan pelapisan benih yang tepat pada pertumbuhan kedelai.

## **METODE PENELITIAN**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, cangkul, meteran, tali rafia, kan-tong plastik bening, baki, spidol, kertas label, *Leaf Area Meter*, *SPAD Chlorophyll Meter*, gunting, amplop coklat, dan mulsa plastik hitam perak. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih kedelai kultivar Anjasmoro, *Thiamethoxam*, Tricho-G  $10^{12}$  CFU/g (kompos *Trichoderma*), pupuk bokashi kotoran hewan dan sekan, pupuk urea dosis 0,3 g; Sp-36 dosis 0,6 g; KCl dosis 0,6 g; dan pestisida dengan merk dagang Curacron.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor (B dan C). Faktor B yaitu pemberian pupuk bokashi tiga taraf ( $b_0$  = kontrol,  $b_1$  = 300 g/polybag,  $b_2$  = 600

g/polybag). Faktor C yaitu pelapisan benih dengan *Thiamethoxam* dan *Trichoderma* yang terdiri dari lima taraf ( $c_0$  = kontrol,  $c_1$  = 2 ml Thiametoxam,  $c_2$  = Tricho-G dosis 1 g/100 butir benih,  $c_3$  = Tricho-G dosis 2 g/100 butir benih,  $c_4$  = Tricho-G dosis 3 g/100 butir benih. Kombinasi dari kedua faktor terdapat 15 perlakuan yang diulang tiga kali. Apabila hasil analisis sidik ragam berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5% dengan aplikasi DSAASTAT.

Penelitian dilaksanakan dengan prosedur sebagai berikut. Uji daya kecambah benih awal yang disusun secara *zig-zag* di atas kertas merang lembab dan diamati FDC serta LDC-nya. Benih, pupuk bokashi, *Trichoderma*, dan pupuk NPK ditimbang. Uji vigor bibit dilakukan di lapangan dengan menanam benih pada baki yang sudah diberi perlakuan. Perkecambahan, daya tumbuh, FDC dan LDC, hama dan penyakit yang menyerang, serta bobot kering kecambah diamati.

Persiapan lahan dilakukan dengan membersihkan lahan dari gulma, memasang mulsa plastik hitam perak, memasang pagar bambu, dan memasukkan tanah sebanyak lebih kurang 6 kg ke dalam 225 *polybag*. Aplikasi pupuk bokashi dilakukan seminggu sebelum penanaman. Pupuk dimasukkan ke dalam *polybag* yang sudah berisi tanah kemudian dicampur rata. Setiap *polybag*

dilubangi sedalam 2-3 cm untuk ditanami 4 butir benih kedelai. Pemeliharaan tanaman meliputi pemupukan NPK sesuai dosis, penyiangan gulma, penyiraman, pembumbunan, dan penjarangan, serta pengendalian hama dan penyakit.

Destruksi tanaman dilakukan pada 4, 6, 8, dan 10 MST (Minggu Setelah Tanam) dengan mencabut tanaman dari *polybag* dengan hati-hati agar akar dan batang tidak terpisah dan bintil akar tidak tertinggal dalam tanah. Pengamatan utama dilakukan dengan mengamati pertumbuhan kedelai pada 4, 6, 8 dan 10 MST. Pengamatan dilakukan pada tinggi, jumlah daun, indeks klorofil, dan bobot kering. Selain itu, juga dilakukan pengamatan vigor bibit. Pengamatan

penunjang yaitu daya berkecambah (UKDP), analisis tanah awal, analisis pupuk bokashi, data iklim (curah hujan, kelembaban, dan suhu), dan jumlah bintil akar pada 4 MST.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Trichoderma* berperan penting dalam perkembangan, produktivitas tanaman, perkecambahan, dan vigor benih (Harman, 2006). Hasil pengamatan jumlah bintil akar yang terdapat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi dan pelapisan benih tidak ber-pengaruh nyata.

Perlakuan bokashi 300 g/*polybag* menunjukkan jumlah bintil akar tertinggi. Pelapisan benih dengan *Trichoderma* 2 g/100 butir benih menunjukkan jumlah bintil akar

Tabel 1  
*Pengaruh Pemberian Bokashi dan Pelapisan Benih terhadap Jumlah Bintil Akar Tanaman Kedelai Kultivar Anjasmoro*

Perlakuan	Jumlah Bintil Akar	
	4 MST	
Dosis bokashi:		
b <sub>0</sub>	16,07	a
b <sub>1</sub>	22,87	a
b <sub>2</sub>	19,40	a
Bahan pelapis benih:		
c <sub>0</sub>	20,00	a
c <sub>1</sub>	17,56	a
c <sub>2</sub>	21,33	a
c <sub>3</sub>	17,89	a
c <sub>4</sub>	20,44	a

Keterangan: Angka yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

paling tinggi dibanding dengan pelapisan benih lainnya. Hal tersebut diduga disebabkan oleh *Rhizobium* dalam tanah yang mampu mengikat  $N_2$  dengan baik (Suharjo, 2001). Pemberian bokashi dapat menyuburkan tanah dan meningkat-kan mikroba dalam tanah (Singh, 2017). Ramadani, Linda, dan Setyawati (2015) menjelaskan bahwa pemberian bokashi juga tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar. Hal tersebut sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan).

Bintil akar berperan dalam proses fiksasi  $N_2$  yang sangat dibutuhkan oleh tanaman kedelai untuk kelanjutan pertumbuhan khususnya dalam aspek penyediaan unsur hara nitrogen. Tanaman kedelai dapat memperoleh nitrogen dari tiga sumber yaitu

nodul akar, tanah, dan pupuk majemuk (Gai, Zhang, Jiang, & Cai, 2016).

Pengaruh pemberian pupuk bokashi dan pelapisan benih terdapat pada Tabel 2. Hasil analisis statistik menunjukkan pengaruh pemberian pupuk bokashi dan pelapisan benih terhadap vigor bibit tidak berpengaruh nyata. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sumadi dkk. (2015) pelapisan benih dengan *Trichoderma* tidak berpengaruh nyata terhadap daya vigor bibit disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan tumbuh. Pupuk bokashi yang digunakan memiliki C/N yang tinggi sehingga menghambat pertumbuhan. Fontenot, Bonvillain, Kilgen, dan Boopathy (2007) menyatakan bahwa rasio kadar karbon terhadap kadar nitrogen (C/N) yang

Tabel 2  
*Pengaruh Pemberian Bokashi dan Pelapisan Benih terhadap Tinggi Tanaman Kedelai Kultivar Anjasmoro*

Perlakuan	Daya Tumbuh Kecambah (%)	Bobot Kering Kecambah (g)
Dosis bokashi :		
$b_0$	73,87 a	0,12 a
$b_1$	70,40 a	0,12 a
$b_2$	72,80 a	0,13 a
Bahan pelapis benih :		
$c_0$	70,00 a	0,13 a
$c_1$	67,56 a	0,11 a
$c_2$	70,22 a	0,12 a
$c_3$	77,33 a	0,13 a
$c_4$	70,67 a	0,12 a

Keterangan: Angka yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

dikandung bahan baku yang digunakan mempengaruhi pembuatan bokashi.

Perlakuan pelapisan benih dengan *Trichoderma* 2 g/100 benih dan pupuk bokashi 600 g/polybag menunjukkan hasil terbaik (Tabel 2). Hal tersebut diduga akibat *Trichoderma* yang dapat merangsang produksi hormon IAA yang baik untuk pertumbuhan (Cornejo, Lourdes, Carlos, & Jose, 2009). Pupuk bokashi mengandung unsur hara yang baik untuk tanaman memacu benih berkecambah dengan baik karena pupuk bokashi baik untuk pertumbuhan tanaman (Nasir, 2006).

Pengaruh pemberian pupuk bokashi dan pelapisan benih terdapat pada Tabel 3. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pupuk bokashi dan pelapisan benih terhadap tinggi tanaman tidak

berpengaruh nyata. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Saputri, Lisnawita, dan Pinem (2015) menjelaskan bahwa *Trichoderma* dapat me-ningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman karena dapat memacu auksin. Auksin mengontrol pembelahan sel sehingga me-nimbulkan organ baru seperti akar lateral dan adventif serta pemanjangan sel sehingga menimbulkan batang tanaman bertambah tinggi (Vanstraelen & Benkova, 2012).

Hasil pengamatan jumlah daun yang terdapat pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan pemberian pelapisan benih tidak berpengaruh nyata. Pemberian pupuk bokashi 600 g/polybag dan *Thiamethoxam* 2 ml/100 benih menunjukkan hasil jumlah daun terbaik. Pada

Tabel 3  
Pengaruh Pemberian Bokashi dan Pelapisan Benih terhadap Tinggi Tanaman Kedelai Kultivar Anjasmoro

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST
Dosis bokashi :				
b <sub>0</sub>	23,79a	44,97 a	55,04a	59,23 a
b <sub>1</sub>	25,17 a	48,83 a	59,53a	62,40 a
b <sub>2</sub>	27,09a	50,66a	63,44 a	64,80 a
Bahan pelapis benih :				
c <sub>0</sub>	25,59 a	45,80 a	60,03a	63,28 a
c <sub>1</sub>	25,57 a	48,71 a	61,68 a	62,50 a
c <sub>2</sub>	24,44 a	47,93 a	60,44 a	61,00 a
c <sub>3</sub>	25,81 a	47,96 a	56,98a	59,44 a
c <sub>4</sub>	25,34 a	50,36 a	57,56 a	64,50 a

Keterangan: Angka yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Tabel 4  
*Pengaruh Aplikasi Bokashi dan Pelapis Benih terhadap Jumlah Daun Tanaman Kedelai*

Perlakuan	Jumlah Daun			
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST
Dosis bokashi :				
b <sub>0</sub>	4,00 a	18,40 a	29,27 a	23,73 b
b <sub>1</sub>	4,80 a	19,53 a	30,47 a	31,27 ab
b <sub>2</sub>	5,33 a	19,13 a	32,33 a	34,60 a
Bahan pelapis benih :				
c <sub>0</sub>	4,44 a	19,33 a	32,00 a	29,89 a
c <sub>1</sub>	4,11 a	17,44 a	29,89 a	32,67 a
c <sub>2</sub>	4,44 a	18,44 a	31,33 a	27,89 a
c <sub>3</sub>	5,22 a	18,44 a	30,00 a	29,22 a
c <sub>4</sub>	5,33 a	21,44 a	30,22 a	29,67 a

Keterangan: Angka yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

*Thiamethoxam* dapat merangsang zat pengatur tumbuh seperti giberelin (Afifi, Lee, Lukens, & Swanton, 2015).

Suherman, Nuraini, dan Damayanthi (2016) menyatakan bahwa giberelin yang dihasilkan *Thiamethoxam* dapat menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan kontrol. Hal tersebut terjadi karena giberelin dapat mengatur proses pertumbuhan jumlah daun. Giberelin bekerja sama dengan hormon auksin dan sitokinin untuk mempengaruhi jumlah daun pada tanaman. Giberelin menginduksi enzim yang melunakkan dinding sel kemudian melepaskan asam amino triptofan sehingga kadar auksin meningkat. Auksin pada meristem apikal pucuk yang terdapat pada primordia daun emmacu terbentukna daun. Hussain,

Anjum, dan Tahir (2009) menjelaskan bahwa mikroorganisme pada EM4 pupuk bokashi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan fotosintesis, zat pengatur tumbuh, dan mengendalikan penyakit tanah serta mempercepat dekomposisi.

Perlakuan pupuk bokashi 300 g/polybag dan *Trichoderma* 2 g/100 benih menunjukkan indeks klorofil terbaik (Tabel 5). Pemberian pupuk bokashi dan pelapisan benih tidak berpengaruh nyata terhadap indeks klorofil. Pada bokashi terdapat bakteri autotrof yang mengkonversi N. Unsur N berfungsi sebagai penyusun asam-asam amino, protein komponen pigmen klorofil yang penting dalam proses fotosintesis (Bojovi, & Markovi, 2009). Jika tanaman kekurangan

Tabel 5  
*Pengaruh Aplikasi Bokashi dan Pelapis Benih terhadap Indeks Klorofil Tanaman Kedelai*

Perlakuan	Indeks Klorofil (mg/g)			
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST
Dosis bokashi :				
b <sub>0</sub>	29,04 a	31,84 a	37,74 a	12,92 a
b <sub>1</sub>	28,68 a	27,38 a	40,54 a	17,71 a
b <sub>2</sub>	21,58 a	26,42 a	35,98 a	19,89 a
Bahan pelapis benih :				
c <sub>0</sub>	28,68 a	27,63 a	37,61 a	19,17 a
c <sub>1</sub>	26,56 a	28,32 a	35,40 a	16,19 a
c <sub>2</sub>	25,19 a	29,44 a	37,08 a	17,71 a
c <sub>3</sub>	22,71 a	28,01 a	42,27 a	14,42 a
c <sub>4</sub>	29,01 a	29,33 a	38,08 a	16,70 a

Keterangan: Angka yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Tabel 6  
*Pengaruh Aplikasi Bokashi dan Pelapis Benih terhadap Bobot Kering Tanaman Tanaman Kedelai*

Perlakuan	Bobot Kering Tanaman (g)			
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST
Dosis bokashi :				
b <sub>0</sub>	1,31 a	7,88 b	19,99 a	20,20 a
b <sub>1</sub>	1,58 a	10,09 ab	21,15 a	19,58 a
b <sub>2</sub>	1,79 a	11,07 a	22,03 a	24,90 a
Bahan pelapis benih :				
c <sub>0</sub>	1,61 a	9,67 a	22,97 a	23,05 a
c <sub>1</sub>	1,42 a	9,71 a	21,91 a	24,63 a
c <sub>2</sub>	1,49 a	9,34 a	20,51 a	20,38 a
c <sub>3</sub>	1,67 a	9,08 a	20,30 a	19,58 a
c <sub>4</sub>	1,60	10,60 a	19,59 a	20,15 a

Keterangan: Angka yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

*N* mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan terganggu karena pembentukan klorofil yang juga terganggu (Tajer, 2016).

Pada 6 MST terdapat pengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman akibat pemberian pupuk bokashi (Tabel 6). Pem-

berian pupuk bokashi 600 g/polybag menunjukkan bobot kering tertinggi pada 6 MST. Hal tersebut karena pada bokashi yang merupakan bahan organik dapat meningkatkan kesuburan tanah juga meningkatkan pertumbuhan tanaman (Singh, 2017). Proses fotosintesis juga ber-pengaruh terhadap bobot kering tanaman. Akibat proses fotosintesis yang tinggi dapat meningkatkan pula hasil fotosintesis berupa senyawa-senyawa organik yang ditrans-lokasikan ke seluruh organ tanaman (Shibles & Weber, 1965). Pada 8 dan 10 MST pemberian pupuk bokashi dan pelapisan benih tidak berbeda nyata diduga karena mikroba dalam tanah sudah tidak bekerja secara efektif dan jumlah mikroba yang berkurang akibat kebutuhan nutrisinya tidak tercukupi.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara pemberian pupuk bokashi dan pelapisan benih terhadap vigor bibit dan pertumbuhan kedelai kultivar Anjasmoro. Pemberian pupuk bokashi 300 g/polybag dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai. Pelapisan dengan *Trichoderma sp.* 1 g/100 butir benih merupakan dosis terbaik terhadap vigor bibit. Namun, perlakuan tanpa pelapisan benih tidak berbeda nyata dengan perlakuan pelapisan benih lainnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdallah, I. S., Abou-Yousef, H. M., & Fouad, E. A. (2016). The role of detoxifying enzymes in the resistance of the cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) to thiamethoxam. *Journal of Plant Protection Research*, 56(1), 67-71.
- Afifi, M., Lee, E., Lukens, L., & Swanton, C. (2015). Maize (*Zea mays*) seeds can detect above-ground weeds; thiamethoxam alters the view. *Pest management science*, 71(9), 1335-1345.
- BPS [Badan Pusat Statistik]. (2016). *Data tabel dinamis produksi dan produktivitas kedelai di Indonesia*. Diunduh dari <https://www.bps.go.id/>.
- Bohn, T., Cuhra, M., Traavik, T., Saden, M., Fagan, J., & Primicerio, R. (2013). Compositional differences in soybeans on the market: glyphosate accumulates in roundup ready GMO soybeans. *Food Chemistry*, 153, 207-215.
- Bojovi, B., & Markovi, A. (2009). Correlation between nitrogen and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Kragujevac Journal of Science*, 31, 69-74.
- Copeland, L. O., & McDonald, M. B. (2004). *Principles of seed science and technology* (4<sup>th</sup> ed.). Minneapolis, Minnesota: Burgess Publ. Co.
- Cornejo, H. A. C., Lourdes, M. R., Carlos, C. P., & Jose, L. B. (2009). *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*. *Plant Physiol*, 149(1), 1579-1592.
- Danapriatna, N. (2007). Pengaruh penyimpanan terhadap viabilitas benih kedelai. *Paradigma: Jurnal Ilmu Pengetahuan, Agama, dan Budaya*, 8(1), 178-187.
- Desai, B. B. (2004). *Seed handbook: Biology, production, processing and storage* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Marcel Dekker.

- Fontenot, Q., Bonvillain, C., Kilgen, M., & Boopathy, R. (2007). Effects of temperature, salinity, and carbon: Nitrogen ratio on sequencing batch reactor treating shrimp aquaculture wastewater. *Bioresource Technology*, 98, 1700-1703.
- Gai, Z. J., Zhang, W., Jiang, F. F., & Cai, L. J. (2016). Response of soybean root nodule and yield to biological-sugar nitrogen fertilizer and urea. *J. Nuclear Agric Sci*, 30(4), 822-827.
- Harman, G. E. (2006). Overview of mechanisms and uses of trichoderma spp. *Phytopathology*, 96(2), 190-194.
- Hussain, T., Anjum, A. D., & Tahir, J. (2002). Technology of beneficial micro-organism. *Nature Farming Enciron*, 3(1), 1-14.
- Nasir. (2006). *Pengaruh penggunaan pupuk bokashi pada pertumbuhan dan produksi padi, palawija, dan sayuran*. Diunduh dari <http://www.disperternak.pandegelang.go.id>.
- Ngaisah, M. (2016). *Pendukung LKPD pertumbuhan dan perkembangan*. Dunduh dari <http://eprints.uny.ac.id/46788/15/>.
- Ramadani, S., Linda, R., & Setyawati, T. R. (2015). Pertumbuhan tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada tanah gambut yang diaplikasikan dengan bokashi jerami dan pupuk petrhikaphos. *Jurnal Protobiont*, 4(1), 1-9.
- Saputri, E., Lisnawita, L., & M.I. Pinem. (2015). Enkapsulasi beberapa jenis *Trichoderma* sp. pada benih kedelai untuk mengendalikan penyakit *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Agroteknologi*, 3(3), 1123-1131.
- Saro, D. (2007). Mutu produksi biji tanaman kedelai (*Glicine max* L.) dengan pemberian bokashi serta penyiraman turunan EM-4. *Agroland*, 14(3), 208-210.
- Shibles, R. M., & Weber, C. R. (1965). Leaf area, solar radiation, interception and dry matter production by Soybeans. *Crop Sci*, 5, 575-578.
- Singh, R. J. (2017). Botany and cytogenetics of Soybean. Dalam H. T. Nguyen dan M. K. Bhattacharyya (Eds.), *The soybean genome* (pp. 11-40). Cham: Springer.
- Suharjo, U. K. J. (2001). Efektivitas nodulasi *Rhizobium japonicum* pada kedelai yang tumbuh di tanah sisa inokulasi dan tanah dengan inokulasi tambahan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 2(1), 31-35.
- Suherman, C., Nuraini, A., & Damayanthi, R. (2016). Pengaruh konsentrasi giberelin dan pupuk organik cair asal rami terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman rami (*Boehmeria nivea* L. (Gaud)) klon ramindo 1. *Jurnal Kultivasi*, 15(3), 164-170.
- Sumadi, Suryatmana, P., & Sobardini, D. (2015). *Respons benih kedelai terhadap aplikasi pelapisan benih*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Tajer, A. (2016). What's the function of nitrogen (n) in plants? Diunduh dari [www.greenwaybiotech.com](http://www.greenwaybiotech.com).
- Tengkano, W. (2003). Lalat kacang, ophiomyia phaseoli tryon (Diptera: Agromyzidae) pada tanaman kedelai dan cara pengendaliannya. *Buletin Palawija*, (5-6), 43-56.
- Tengkano, W., & Talekar, N. S. (1992, Februari & Maret). *Biology Ophiomyia phaseoli (tryon onsoybean cotyledons*. Makalah dipresentasikan pada Seminar Balai Penelitian Tanah Bogor. Bogor.
- Vanstraelen, M., & Benková, E. (2012). Hormonal interactions in the regulation of plant development. *Annual review of cell and developmental biology*, 28, 463-487.