

Pengaruh Pemberian Pupuk Kalsium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

Effect of Calcium on Growth and Production of Soybean Plants (Glycine max (L.) Merr.)

M Friska^{1*)}, R Amnah¹, SH Wahyuni¹, S Handayani¹, J Nasution¹, P Harahap¹,
EA Siregar¹, A Aziz¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Graha Nusantara, Padang sidempuan 22711,
Sumatera Utara, Indonesia

^{*}Penulis untuk korespondensi: melianafrika90@gmail.com

Sitasi: Fiska M, Amnah R, Wahyuni SH, Hadayani S, Nasution J, Haraha P, Siregar EA, Aziz A. 2022. Effect of calcium on growth and production of soybean plants (*Glycine max* (L.) Merr.). In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-10 Tahun 2022, Palembang 27 Oktober 2022. pp. 871-877. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Soybean is one of the legume crops and is the world's main source of protein and vegetable oil. Calcium is one of the essential elements needed by plants for growth and production. The purpose of this study was to determine the effect of calcium fertilizer on the growth and production of soybeans. This research was carried out from November 2020 to February 2021. The method in this study was a non-factorial randomized block design (RAK) with 4 types of calcium fertilizer treatments: 0 g/polybag (C0), 0.375 g/polybag (C1), 0.525 g/polybag (C2) and 0.865 g/polybag (C3). The results showed that calcium fertilizer had an effect on the number of pods, weight of pods, weight of filled pods, and weight of seeds. The calcium fertilizer treatment that gave the best results on the growth and production of soybeans was found in the C2 treatment at a dose of 0.525 g.

Keywords: calcium, growth, production, soybean

ABSTRAK

Kedelai adalah salah satu tanaman polong-polongan dan merupakan sumber utama protein dan minyak nabati utama dunia. Kedelai banyak digemari oleh masyarakat sebagai bahan pangan yang dapat dikonsumsi baik dalam bentuk olahan (tahu, tempe, susu, kecap) atau segar (cukup direbus). Kalsium merupakan salah satu unsur esensial yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan produksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kalsium terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2020 sampai dengan Februari 2021. Metode dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 4 jenis perlakuan pupuk kalsium: 0 g/ polybag (C0), 0,375 g/ polybag (C1), 0,525 g/ polybag (C2) dan 0,865 g/ polybag (C3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kalsium berpengaruh terhadap jumlah polong, bobot polong, bobot polong berisi, dan bobot biji. Perlakuan pupuk kalsium yang memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai terdapat pada perlakuan C2 yaitu dosis 0,525 g.

Kata kunci: kedelai, pertumbuhan, produksi, pupuk kalsium

PENDAHULUAN

Kedelai adalah salah satu tanaman polong-polongan dan merupakan sumber utama protein dan minyak nabati utama dunia. Kedelai merupakan tanaman pangan utama strategis terpenting setelah padi dan jagung. Pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe determinatedan indeterminate (Wahyuni, Hidayat & Martha, 2015). Begitu besarnya kontribusi kedelai dalam hal penyediaan bahan pangan bergizi bagi manusia sehingga kedelai biasa dijuluki sebagai *Gold from the Soil*, atau sebagai *World's Miracle* mengingat kualitas asam amino proteinnnya yang tinggi, seimbang dan lengkap (Aldillah, 2015). Kedelai merupakan bahan pangan sumber protein nabati yang murah bagi masyarakat dan juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri non-pangan (Waqas *et al.*, 2014).

Kebutuhan rata-rata kedelai sebanyak 2,2 juta ton/tahun, namun produksi kedelai dalam negeri hanya sekitar 800 ribu-900 ribu ton (Fatimah & Saputro, 2016). Produktivitas kedelai pada tahun 2016 turun sebesar 8,06% menjadi 885,58 ribu ton. Tahun 2017 diperkirakan produksi meningkat 6,58% menjadi 943,86 ribu ton. Namun tahun 2018 dan 2019 diperkirakan turun sebesar 0,92% dan 4,47%, masing-masing menjadi sebesar 935,19 ribu ton dan 893,41 ribu ton (Kementan, 2015).

Menurut Soewanto *et al.* (2007), kedelai merupakan tanaman pangan utama terpenting setelah padi dan jagung. Produk kedelai dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Rata-rata kebutuhan kedelai per tahun adalah 2,2 juta ton, sementara produksi dalam negeri baru mencapai 920 ribu ton/tahun (Pusat Penyebaran Teknologi Pertanian, Kementerian Pertanian, 2016). Rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu teknik budidaya, pengendalian hama dan pemupukan. Upaya meningkatkan produktivitas tanaman kedelai dapat dilakukan dengan banyak cara, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai yaitu dengan pemupukan. Kalsium merupakan salah satu unsur esensial dalam tanaman yang diperlukan untuk berbagai peranan dalam struktur dinding dan membran sel. Hong-Bo *et.al.* (2008), mengemukakan bahwa fungsi Kalsium yaitu menyeimbang kation untuk anion-anion organik dan anorganik dalam vakuola (divalent Ca), dan konsentrasi Ca sitosolik [(Ca²⁺)_{cyt}]. Ca sitosolik adalah messenger obligat intraseluler yang mengkoordinasikan respon berbagai isyarat perkembangan dan kondisi lingkungan.

Kekurangan Ca dari kebutuhan dalam media perakaran seringkali menimbulkan masalah pada kualitas benih termasuk menurunnya perkecambahan dan vigor. Pengetahuan tentang pemanfaatan kalsium dan pergerakannya dalam tanaman dapat membantu mengurangi penurunan hasil produksi dan membantu memproduksi benih dengan kualitas tinggi. Selain itu, kekurangan Ca dapat menurunkan laju respirasi sehingga terjadi penurunan jumlah sintesis protein.

Selain Ca didalam tanah juga diperlukan pupuk kalsium, pupuk kalsium berfungsi memperkuat daya tahan tanaman dan sebagai sumber nutrisi dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Pupuk kalsium juga memiliki peran yang sangat penting bagi tanaman dalam pertumbuhan maupun kesehatan fisik tanaman tersebut (Tangkello, 2019). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Pupuk Kalsium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.).

BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul untuk mengolah tanah, gembor untuk menyiram tanaman, *polybag* (5 kg), timbangan analitik untuk menimbang

berat pupuk, penggaris untuk mengukur tinggi tanaman. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Anjasmoro, pupuk Kalsium (CaCO₃ 99% + Mg) merk dagang Suryacall, NPK, dan pupuk kandang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan perlakuan C0 = tanpa pupuk Kalsium (kontrol), C1 = dosis pupuk Kalsium 150 kg/ha, setara 0,375 g/ polybag, C2 = dosis pupuk Kalsium 250 kg/ha, setara 0,525 g/ polybag, C3 = dosis pupuk Kalsium 350 kg/ha, setara 0,865 g/ polybag. Perlakuan diulang sebanyak 6 kali, sehingga terdapat 6 x 4 = 24 percobaan tanaman sampel. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan diuji lanjut menggunakan DMRT taraf α 5%.

Persiapan media tanam dalam penelitian ini adalah tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1, sebelum diolah sebagai media tanam tanah terlebih dahulu dibersihkan dari sampah, plastik, serasah, potongan akar dan kerikil. Setelah dibersihkan, tanah dan pupuk kandang dimasukkan ke dalam polybag 5 kg. Selanjutnya, polybag disusun secara acak sesuai dengan denah penelitian. Sebelum benih ditanam pada polybag, dilakukan perendaman terhadap benih kedelai dengan air hangat (suhu 40 - 45⁰C) selama 10 menit dengan tujuan untuk mempercepat berkecambah. Penanaman dengan membenamkan benih ke dalam polybag yang berisi tanah sebanyak dua benih dalam satu lubang. Penyulaman dilakukan satu minggu setelah tanam.

Pemupukan dasar dilakukan pada umur 2 Minggu Setelah Tanam (MST). Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk NPK sebanyak 0,25 g/polybag dengan cara pupuk di larutkan kedalam ember lalu disiram (kocor).

Pupuk kalsium diaplikasikan pada tanaman kedelai dengan cara pupuk kalsium dicampur dengan air sebanyak 100 ml kemudian dikocor setelah itu di siram mengelilingi tanaman kedelai. Pemupukan dilakukan pada umur tanaman 3 MST dan 6 MST 9 MST.

HASIL

Tinggi Tanaman

Hasil pengukuran dan analisis sidik ragam rata-rata tinggi tanaman kedelai disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman kedelai terhadap pengaruh pemberian pupuk Kalsium pada umur 2 MST-10 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				
	----- MST -----				
	2	4	6	8	10
C0	15.67	18.33	29.17	46.00	52.83
C1	17.83	20.00	31.33	56.17	60.17
C2	18.33	21.00	35.17	56.33	61.67
C3	17.00	19.67	30.83	48.00	58.17

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan (ANOVA dengan uji DMRT pada $\alpha=0,05$)

Pada Tabel 1. diatas dapat dilihat bahwa pemberian pupuk kalsium pada tanaman kedelai menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman kedelai pada umur 2 MST, 4 MST, 6 MST, 8 MST dan 10 MST. Rata-rata tertinggi pada semua pengamatan terdapat pada perlakuan C2 (0,525 g) yaitu 18.33 cm, 21.00 cm, 35.17 cm, 56.33 cm dan 61.67 cm, dan rata-rata terendah terdapat pada perakuan C0 (0 g) yaitu 15.67 cm, 18.33 cm, 29.17 cm, 46.00 cm dan 52.83 cm.

Jumlah Polong (polong)

Variabel jumlah polong diambil dengan menghitung semua jumlah polong hampa dan berisi yang terbentuk pada setiap tanaman, dari hasil analisis perlakuan pupuk Kalsium berpengaruh terhadap jumlah polong antara perlakuan dengan kontrol. Rata-rata jumlah polong kedelai disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah polong tanaman kedelai terhadap pengaruh pemberian pupuk Kalsium

Perlakuan	Jumlah Polong
C0	17.83a
C1	39.17b
C2	41.67b
C3	40.00b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan (ANOVA dengan uji DMRT pada $\alpha=0,05$)

Berdasarkan Tabel 2. hasil sidik ragam diatas diketahui bahwa perlakuan pupuk kalsium terhadap jumlah polong tanaman kedelai menunjukkan adanya pengaruh nyata antara kontrol dan perlakuan yaitu pada perlakuan C0 (0 g) dengan C2 (0,525 g) menunjukkan adanya pengaruh yang nyata. Rata-rata tertinggi jumlah polong tanaman kedelai terdapat pada perlakuan C2 (0,525 g) yaitu 41.67. Rata-rata jumlah polong terendah terdapat pada perlakuan C0 (0 g).

Bobot Polong (gram)

Data pengamatan bobot polong kedelai dihitung secara keseluruhan yaitu polong hampa dan polong berisi beserta kulitnya. Hasil analisis sidik ragam tanaman kedelai dengan perlakuan pupuk kalsium dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Rata-rata bobot polong tanaman kedelai terhadap pengaruh pemberian pupuk Kalsium

Perlakuan	Bobot Polong (gr)
C0	26.67a
C1	73.33b
C2	80.00b
C3	68.33b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan (ANOVA dengan uji DMRT pada $\alpha=0,05$)

Berdasarkan Tabel 3. hasil sidik ragam diatas diketahui bahwa perlakuan pupuk kalsium terhadap bobot polong tanaman kedelai menunjukkan adanya pengaruh nyata antara kontrol (C0) terhadap perlakuan C1, C2, dan C3. Pada pengamatan bobot polong rata-rata terendah terdapat pada perlakuan C0 (26,67) dan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan C2 (73,33).

Jumlah Polong Berisi

Hasil pengamatan jumlah polong berisi pada tanaman kedelai terhadap pemberian pupuk kalsium menunjukkan adanya pengaruh nyata. Hasil analisis sidik ragam jumlah polong dilihat pada Tabel 4. dibawah ini. Berdasarkan Tabel 4. hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jumlah polong berisi menunjukkan tidak ada pengaruh nyata antara kontrol dan perlakuan C1, C2, dan C3. Rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan C2 yaitu 27,50 polong dan terendah pada perlakuan C0 yaitu 19,67 polong.

Tabel 4. Rata-rata jumlah polong berisi tanaman kedelai terhadap pengaruh pemberian pupuk Kalsium

Perlakuan	Jumlah Polong
C0	19.67
C1	27.50
C2	28.00
C3	27.00

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan (ANOVA dengan uji DMRT pada $\alpha=0,05$)

PEMBAHASAN

Mobilitas unsur hara di dalam tanah sangat tergantung pada pH tanah (Kamble *et al.*, 2013). Sejalan dengan penelitian Wijararko dan Taufiq (2016), bahwa aplikasi pupuk dengan cara ditabur dipermukaan dan dimasukkan pada kedalaman 20 cm mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, aplikasi kalsium yang dilakukan dengan mencampurkan pada kedalaman tanah 20 cm dapat meningkatkan ketersediaan P dalam lebih besar. sedangkan jika diaplikasikan pada permukaan pupuk kalsium akan lambat larut dan pertumbuhan tanaman akan lambat merespon. Tinggi tanaman salah satunya dipengaruhi oleh unsur hara P yang tersedia dalam tanah. Hal ini dikarenakan unsur hara P berperan dalam proses respirasi dan metabolisme tanaman. P dibutuhkan tanaman dalam pembentukan asimilat, dimana asimilat merupakan energi yang digunakan sebagai energi pertumbuhan baik dalam proses pertambahan ukuran maupun volume tanaman (Pradana, 2015). Pengaruh pupuk kalsium pada tanaman kedelai dapat menyumbangkan unsur hara Ca dan Mg, sehingga aktivitas dalam fotosintesa akan meningkat. Unsur Mg merupakan bagian dari protoplast yang sangat penting dalam proses fotosintesa tersebut (Gultom dan Mardaleni, 2014). Damanik *et al.* (2013), menyatakan bahwa kandungan klorofil yang tinggi akan meningkatkan fotosintesis tanaman, karena semakin banyak klorofil maka semakin cahaya yang diserap untuk digunakan dalam fotosintesis, dan semakin banyak pula energi yang dihasilkan untuk mendukung perkembangan vegetatif. Penelitian Toyip (2012), yang menyebutkan bahwa pemupukan Ca 1 ton ha-1 memberikan hasil produksi paling tinggi.

Jumlah polong yang terbentuk dipengaruhi oleh dosis perlakuan pupuk, hal ini sejalan dengan pernyataan Thoyyibah *et al* dalam Cahyono (2014), yang menyatakan pupuk sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman terutama awal pertumbuhan, meningkatkan pembentukan polong, dan mempercepat matangnya polong. Sesuai dengan hasil penelitian tersebut baha dosis optimum terbaik pada tanaman kedelai terdapat pada perlakuan C2 yaitu 0, 525 g, jika kurang ataupun lebih dari dosis tersebut maka sangat mempengaruhi hasil dari jumlah polong kedelai. Pengaruh pemberian kapur sebagai sumber Ca dapat meningkatkan beberapa variabel pertumbuhan. Pujiwati *et al.* (2015) menyebutkan bahwa peningkatan pemberian dosis Ca nyata meningkatkan bobot bintil akar hingga 5.52 gram pada kedelai. Lebih lanjut Irwan (2006), menyatakan bahwa varietas memegang peranan penting dalam penentuan komponen hasil kedelai karena untuk mencapai produktivitas yang tinggi sangat ditentukan oleh potensi daya hasil dari varietas unggul yang ditanam. Selain itu jumlah polong yang terbentuk juga dipengaruhi oleh unsur hara tertentu yang berperan dalam pembentukan bunga. Pemberian pupuk kalsium dengan dosis yang tepat memberikan hasil yang lebih tinggi, hal ini menunjukkan bahwa meningkatnya jumlah polong pada pemberian pupuk kalsium dengan dosis yang tepat ini ada hubungannya dengan cukupnya ketersediaan asimilat saat pengisian biji akibat meningkatnya transportasi asimilat dari daun dan batang kearah polong untuk pengisian biji (Pandingan, 2017). Alfred *et al.* (2017) bahwa meningkatnya proses fotosintesis mengakibatkan serapan

air dan pembentukan karbohidrat meningkat sehingga tanaman mengalami peningkatan bobot segar tanaman.

Kalsium mempunyai peranan penting pada dinding sel dan stabilitas membran pada jaringan muda aktif yang berhubungan dengan proses fisiologi. Kalsium menyusun elemen struktur pada bentuk bangunan membran sel. Bobot polong pada tanaman kedelai yang diberi perlakuan pupuk terlihat berbeda tanpa pemberian pupuk. Ghulamahdi (2017) menjelaskan bahwa unsur penting dari kapur yang berperan menetralkan kemasaman tanah salah satunya adalah OH⁻. Ion OH berikatan pada Al³⁺ yang pada mulanya terikat pada koloid tanah sehingga seiring dengan ikatan Al (OH)³ yang terbentuk terjadi substitusi pengisian koloid tanah dari Al menjadi Ca.

Pembentukan polong kedelai tergantung pada jumlah bunga yang ada. Tidak semua bunga dapat menjadi polong walaupun telah terjadi penyerbukan secara sempurna. Hal ini dikarenakan polong kedelai pertama kali terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Taufiq dan Sundari (2015) juga menyebutkan bahwa salah satu faktor penghambat dalam pembentukan bintil adalah kondisi tanah. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50 buah, bahkan ratusan. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji (Gumilar *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Pemberian pupuk kalsium tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, dan jumlah polong berisi tetapi berpengaruh nyata pada jumlah polong dan bobot polong. Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa pupuk kalsium mampu meningkatkan produksi polong.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Fakultas Pertanian Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan yang telah memberikan dukungan secara moril kepada tim peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldillah R. 2015. Proyeksi Produksi dan Konsumsi Kedelai Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*. 8(1).
- Alfred KM, Agus S, Yoseva S. 2017. Pemberian pupuk organik Bio-Slurry padat pada tanaman Pakchoy (*Brassica chinensis* L.). *JOM Faperta*. 4 (2): 1-11.
- Damanik A, Rosmayati, Hasyim H. 2013. Respons pertumbuhan dan produksi kedelai terhadap pemberian mikoriza dan penggunaan ukuran biji pada tanah salin. *Jurnal Fakultas Pertanian USU. Medan*. 1 (2).
- Fatimah VS, Saputro TB. 2016. Respon karakter fisiologis kedelai (*glycine max* L.) varietas Grobogan terhadap cekaman genangan. *Jurnal Sains dan Seni, ITS*. 5 (2): 71-77.
- Gemilar S, Ginting J, Silitingo S. 2013. Respon beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L.) terhadap pemberian pupuk guano. *Jurnal online Agroteknologi*. 1 (4).

- Ghulamahdi M. 2017. *Adaptasi Kedelai Budidaya Jenuh Air untuk Produktivitas Tinggi di Lahan Pasang Surut*. IPB Press. Bogor.
- Gultom H, Mardaleni. 2014. Uji adaptasi beberapa varietas padi sawah (*Oryza sativa* L) dan kapur dolomit pada tanah gambut. *Dinamika Pertanian*. 29 (2): 145-152.
- Kamble PN, Anil RK, Gorakash MP, Viswas BG, Erland B. 2013. *Soil nutrient analysis and their relationship with special reference to pH in Pravaranagar Area, District Ahmednagar, Maharashtra, India. International Journal of Scientific & Technology Research*. 2 (3).
- Kementerian Pertanian. 2015. *Modul Pemberdayaan dalam Upaya Khusus Peningkatan Produksi Padi, Jagung dan Kedelai Tahun 2015*. Kerjasama Kementerian Pertanian RI dengan Perguruan Tinggi. Jakarta. p 34.
- Pandingan DN, Rasyad A. 2017. *Yield potential and grain quality of soybean (Glycine max (L.) Merrill) varieties grown on four time application of nitrogen fertilizer. Jurnal online mahasiswa*. 4 (2).
- Pradana GBS, Islami T, Suminarti NE. 2015. Kajian kombinasi pupuk fosfor dan kalium pada pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Produksi Tanaman*. 3 (6): 464-471.
- Pujiwati H, Ghulamahdi M, Yahya S, Aziz SA, Haridjaja O. 2015. Efisiensi pengapuran dengan amelioran air gambut memperbaiki adaptasi kedelai hitam (*Glycine soja*) terhadap cekaman Al dan Fe di lahan pasang surut. Dalam S. Herlinda, Suwandi, Tanbiyaskur, D. Nursyamsi, M. Noor, S. Anwar (eds.). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2015*. Palembang, 8-9 Oktober 2015.
- Soewanto, Prasongko, Sumarno. 2007. *Kedelai teknik produksi dan pengembangannya (agribisnis edamame untuk ekspor)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Tangeallo YP. 2019. Manfaat pupuk kalsium pada tanaman. <http://cybex.pertanian.go.id/detail-pdf.php?id=72710>. [Diakses 06 Agustus 2021].
- Taufiq A, Sundari T. 2012. Respon tanaman kedelai terhadap lingkungan tumbuh. *Buletin Palawija*. 23: 13-26.
- Thoyyibah S, Sumadi, Anne N dalam Cahyono. 2014. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap pertumbuhan, komponen hasil, hasil, dan kualitas benih dua varietas kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Pada Inceptisol Jatinangor. *Agric. Sci. J. I* (4): 111 – 121.
- Toyip. 2012. Pengaruh Pemupukan Fosfor dan Kalsium terhadap serapan hara dan produktivitas dua genotipe kedelai pada budidaya jenuh air. *J. Agroland*. 20 (1): 28- 36.
- Wahyuni Y, Hidayat T, Martha CW. 2015. Pembuatan Aplikasi Pengolahan Citra Digital Pemilihan Biji Kacang Kedelai Bagi Petani Kedelai Untuk Diterapkan Didesa Tumpang Kabupaten Malang. In: *Seminar Nasional Teknologi*. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang, pp. 535–543.
- Waqas M, Khan AL, Kang SM, Kim YH, Lee IJ. 2014. Phytohormone-producing fungal endophytes and hardwood-derived biochar interact to ameliorate heavy metal stress in soybeans. *Biol. Fertil. Soils*. 50: 1155–1167.
- Wijanarko A, Taufiq A. 2016. Effect of lime application on soil properties and soybean yield on tidal land. *Agrivita*. 38 (1): 14 – 23.