



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding

Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2024
*Peningkatan Ketahanan Pangan Melalui Adaptasi Perubahan Iklim
Untuk Pertanian Berkelanjutan*
13 – 14 Juni 2024

Publisher:

Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
E-ISSN: 2964-0172

Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* sp. dan Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat Terhadap Produksi Serta Mutu Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)

*Effect of Rhizobium sp. Inoculation and the Concentration of Potassium Phosphate Fertilizer on the Production and Quality of Soybean Seeds (*Glycine max* L. Merrill)*

Author(s): Bagas Maulana Ihtiramiddi^{(1)*}, Sri Rahayu⁽¹⁾, Rahmat Ali Syaban^{(1)*}

⁽¹⁾Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Corresponding author: bagasmaulana7799@gmail.com

ABSTRAK

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) merupakan tanaman legumenase yang memiliki banyak manfaat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon produksi dan mutu tanaman kedelai terhadap Inokulasi Rhizobium dan pupuk kalium fosfat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 sampai Januari 2024 bertempat di lahan Jl. Kaliurang, Sumbersari, Jember, Jawa timur dan laboratorium Teknik Produksi Benih, Politeknik Negeri Jember. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah inokulasi Rhizobium dengan 3 taraf (0 g/kg benih, 10 g/kg benih dan 20 g/kg benih) dan faktor kedua konsentrasi pupuk kalium fosfat dengan 3 taraf (2,25 g/l, 4,5 g/l dan 6,75 g/l). Data dianalisis dengan ANOVA dan diuji lanjut dengan DMRT dengan taraf 5% dan 1%. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa taraf inokulasi Rhizobium terbaik adalah 10 g/Kg benih yang berpengaruh terhadap hasil berat benih pertanaman (14,47 g), produksi per-hektar (2062 kg/ha) dan berat 100 butir sebesar (12,62 g) serta perlakuan konsentrasi pupuk kalium fosfat terbaik adalah 4,5 g/l yang berpengaruh terhadap jumlah polong pertanaman (66,61 polong), berat benih pertanaman (14,49 g), produksi per-hektar (2147,34 kg/ha), berat 100 butir (12,76 g) dan daya berkecambah (70,78%). Interaksi inokulasi Rhizobium dan Konsentrasi pupuk kalium fosfat menunjukkan berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan.

Kata Kunci:

Kedelai;
pupuk kalium fosfat;
rhizobium

Keywords:

Potassium phosphate fertilizer;
rhizobium;
soybeans

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* L. Merrill) is a leguminous plant that is in great demand because it has many benefits. This study aims to determine the response of production dan seed quality of Soybean to the application inoculation of Rhizobium and pottasium phosfate fertilizer. This research was carried out from Agust 2023 to January 2024 at the experimental field of Kaliurang street, Sumbersari, Jember, East Java and Seed Production Technique Laboratory, State Polytechnic of Jember. This research used a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replications. The first factor is inoculation rhizobium with 3 levels (0 g/kg of seed, 10 g/kg of seed and 20 g/kg of seed) and the second factor is photthasium fosfate fertilizer with 3 levels (2,25 g/l, 4,5 g/l and 6,75 g/l). Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and further tested with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at 1% and 5% significance levels. The results show that the best Rhizobium inoculation is 10 g/kg of seeds gave a significant effect on weight of seed in each plant (14,47 g), production per-hectare (2062 Kg/hectare), and weight of 100 grains (12,62 g). The best concentration level of potassium phosphate fertilizer is 4,5 g/l gave a significant effect on pods in each plant (66,61 pod), seed weight in each plant (14,49 g), production per-hectare (2147,34 kg/hectare), weight of 100 grains (12,76 g) and germination (70,78%). The interaction between Rhizobium inoculation and pottasium phosphate fertilizer concentration gave non significant for all observed parameters.



PENDAHULUAN

Negara Indonesia memanfaatkan kedelai tinggi protein sebagai bahan industri makanan dan pakan ternak, salah satu provinsi dengan konsumsi kedelai tertinggi adalah Jawa Timur. Budidaya tanaman kedelai terus diupayakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat salah satunya dengan peningkatan produktivitas melalui benih bermutu. Menurut Dinas Pertanian dan KP Provinsi Jawa Timur (2023), ketersediaan benih di Jawa Timur mengalami fluktuasi dari 7.070 ton pada tahun 2018, 923,45 ton pada tahun 2020 dan 1.987 ton pada tahun 2022. Peningkatan produktivitas melalui penyediaan benih bermutu bersertifikat terus diupayakan untuk memenuhi kebutuhan terhadap permintaan kedelai. Peningkatan produksi benih bermutu dapat dioptimalkan dengan pemberian nutrisi tanaman. Salah satu diupayakan penambahan nutrisi adalah dengan pemupukan, namun harga pupuk semakin meningkat karena tingginya permintaan, misalnya rerata harga pupuk urea non-subsidi pada tahun 2021 adalah Rp7.000,00 per kg kemudian mengalami kenaikan pada tahun 2022 menjadi Rp14.000,00 per kg (Sarwani dkk., 2023). Perlu adanya cara alternatif untuk meminimalisir ketergantungan pupuk anorganik salah satunya pemupukan hayati *Rhizobium*.

Tumbuhan leguminosa seperti kedelai dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* membentuk bintil akar sebagai tempat memfiksasi nitrogen di atmosfer yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yusran dkk. (2021), inokulum *Rhizobium* sebanyak 10 g/kg benih memberikan hasil terbaik terhadap parameter pertumbuhan seperti jumlah bintil akar, berat kering bintil akar, berat kering bintil akar, dan luas daun serta parameter produksi seperti jumlah polong per-tanaman, jumlah polong isi, bobot 100 butir, jumlah biji per

tanaman, bobot biji per tanaman dan proporsi ukuran benih. Kebutuhan nitrogen pada fase vegetatif dapat diupayakan dengan inokulasi *Rhizobium* sementara untuk fase generatif tanaman memerlukan penambahan zat hara lain.

Defisit nutrisi ketika fase generatif pada tanaman kedelai dapat menyebabkan tanaman mengalami kerontokan bunga dan polong. Kehilangan hasil produksi kedelai akibat kerontokan bunga dan polong mencapai 50% disebabkan persaingan dalam mendapatkan asimilat. Salah satu penambahan nutrisi pada fase generatif adalah dengan menggunakan pupuk kalium fosfat (mono kalium fosfat) yang mengandung K₂O 34% dan Fosfat P₂O₅ 52%. Menurut penelitian Aswita dkk. (2022), pemberian pupuk kalium fosfat terbaik adalah 4,5 g/liter yang berpengaruh kepada tinggi tanaman pada 30 HST, tinggi tanaman pada 45 HST, jumlah cabang umur 45 HST, jumlah polong tidak bernas dan bobot 100 butir biji. Fosfor dimanfaatkan tanaman untuk menghasilkan ATP sebagai sumber energi untuk pertumbuhan bunga dan polong, sementara kalium membantu dalam perpindahan hasil fotosintesis dan pengaturan pembungaan. Kedua nutrisi ini dibutuhkan tanaman pada tahap generatif serta bermanfaat mengurangi kerontokan bunga dan polong.

Kombinasi inokulasi *Rhizobium* dan pupuk kalium fosfat mampu menambah unsur hara esensial untuk memenuhi kebutuhan disetiap fase tanaman kedelai. Inokulasi *Rhizobium* bertujuan untuk meningkatkan potensi tanaman dalam mengikat nitrogen, sementara penambahan konsentrasi pupuk kalium fosfat bertujuan untuk memenuhi kebutuhan kalium dan fosfor tanaman. Berdasarkan pemaparan aspek tersebut, penelitian ini berupaya untuk mengetahui pengaruh inokulasi *Rhizobium* dan konsentrasi pupuk kalium fosfat terhadap produksi serta mutu benih kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 hingga Januari 2024 bertempat pada lahan pertanian di Jalan Kaliurang, Sumbersari, Jember, Jawa timur dan Laboratorium Teknik Produksi Benih, Politeknik Negeri Jember. Alat yang dipakai dalam penelitian tersebut adalah roll meter, arit, cangkul, tugal, koret, kenco, timba, sprayer, gelas takar, wadah, label, papan nama, moisture tester merk Kett BM-600, germinator merk GNE A1, timbangan digital (merk Radwang PS 2100/C/1, Samono dan i-2000), timbangan analitik merk Sartorius BT-224 S, alat tulis dan alat elektronik (handphone). Bahan yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah benih kedelai yang dipakai adalah varietas Detap- 1 (Foundation Seed) dari BALITKABI Malang, inokulum *Rhizobium* merk Rhizoka, pupuk kalium-fosfat merk MKP Pak Tani, pupuk urea, jerami, karbofuran, pupuk kandang kambing, kertas merang dan peptisida. Metode Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama dosis inokulasi *Rhizobium* yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0 g/kg benih (R0 atau Kontrol), 10 g/kg benih (R1) dan 20 g/kg benih (R2). Inokulasi *Rhizobium* dilakukan dengan menggunakan metode pelapisan biji. Faktor kedua konsentrasi pupuk kalium fosfat yang terdiri dari 3 taraf yaitu 2,25 g/l (P1), 4,5 g/l (P2) dan 6,75 g/l (P3). konsentrasi pupuk kalium fosfat dengan menggunakan metode pemupukan kocor. Pengkocoran dilakukan

pada 10 HST, 20 HST, 30 HST dan 40 HST dengan dosis berurutan yaitu 150 ml, 200 ml, 300 ml dan 400 ml. Terdapat 9 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan di-ulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati adalah umur berbunga (HST), jumlah polong (polong), jumlah bintil akar tanaman (bintil), berat benih pertanaman (g), produksi per-hektar (kg/ha), berat 100 butir (g), daya berkecambah (%), kecepatan tumbuh benih (%) dan keserempakan tumbuh benih (%). Analisis data dilakukan dengan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf 1% dan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rekapitulasi pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah bunga, berat benih pertanaman, produksi per-hektar dan daya berkecambah serta menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah bintil akar dan berat 100 benih. Konsentrasi pupuk kalium fosfat berpengaruh nyata terhadap parameter umur berbunga serta menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah bunga, jumlah polong, berat benih pertanaman, produksi per-hektar, berat 100 butir dan daya berkecambah. Sedangkan interaksi perlakuan *Rhizobium* dan konsentrasi pupuk kalium fosfat tidak berbeda nyata terhadap seluruh parameter pengujian.

Tabel 1. Rekapitulasi Sidik Ragam antara Perlakuan Inokulasi Rhizobium dan Pupuk Kalium Fosfat terhadap Produksi dan Mutu Benih Kedelai.

No.	Parameter Pengujian	Inokulasi Rhizobium (R)	Pupuk Kalium Fosfat (P)	Interaksi Faktor R x P
1.	Umur berbunga (HST)	ns	*	ns
2.	Jumlah polong (Polong)	ns	**	ns
3.	Jumlah bintil akar pertanaman (Bintil)	**	ns	ns
4.	Berat benih pertanaman (g)	*	**	ns
5.	Produksi perhektar (Kg/ha)	*	**	ns
6.	Berat 100 butir (g)	**	**	ns
7.	Daya berkecambah (%)	*	**	ns
8.	Kecepatan tumbuh benih (%)	ns	ns	ns
9.	Keserempakan tumbuh benih (%)	ns	ns	ns

Keterangan: * = berbeda nyata pada taraf 5%, ** = berbeda sangat nyata pada taraf 1%, ns = tidak berbeda nyata.

Umur Berbunga

Tabel 2. Hasil Uji Lanjut Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat terhadap Parameter Umur Berbunga

Perlakuan Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat	Umur Berbunga (HST)
P1 (2,25 g/l)	36,00 b
P2 (4,50 g/l)	35,78 b
P3 (6,75 g/l)	35,00 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Penambahan konsentrasi pupuk kalium fosfat mampu mempersingkat umur pembungaan. Kedelai merupakan tanaman *Arabidopsis* yang umur berbunganya mempengaruhi umur panen. Cepat ekspresi genetik pembungaan yang nampak akan berpengaruh terhadap semakin cepatnya masa panen tanaman kedelai. Proses inisiasi awal pembungaan merupakan peralihan masa vegetatif menjadi generatif. Perubahan perkembangan organ tanaman dari organ vegetatif menjadi organ reproduksi (bunga) berkaitan dengan diferensiasi sel dalam pembentukan organ tanaman. Proses peralihan tersebut dipengaruhi oleh 3 gen utama (genetik waktu pembungaan, genetik identitas bunga dan genetik identitas organ bunga)

dengan ekspresi gen yang bertahap. Menurut Mahdhar dan Ermadani, (2021), ketika fase peralihan, fosfor berperan menjadi komponen senyawa pemberi reseptor kedua yang berasal dari kinerja enzim melalui aktivasi hormon sebagai zat pemberi reseptor utama dan senyawa penghasil reseptor sekunder untuk merangsang ekspresi gen primordial bunga. Fosfor merupakan bahan baku dalam meng-inisiasi ekspresi gen pembungaan, terutama sebagai susunan gugus fosfat yang memunculkan ekspresi genetik pembungaan. Pemberian pupuk kalium fosfat mampu mempercepat umur pembungaan kedelai dengan mengoptimalkan bahan baku penyusunan struktur genetik (DNA dan RNA), sintesis protein dan hormon.

Unsur hara tambahan mampu mengoptimalkan umur berbunga, namun tidak dapat mempercepat umur berbunga melebihi sifat genetiknya, yaitu ± 35 HST. Hal ini disebabkan karena pembungaan kedelai didominasi oleh faktor genetik yang dipengaruhi oleh lingkungan dalam ekspresi genetiknya. Menurut Tasma (2016), ekspresi pembungaan dipengaruhi oleh kelompok gen dengan faktor pengaruh yang berbeda seperti *photoperiod promotion* (gen yang dipengaruhi lama penyinaran dan lingkungan), *GA promotion* (gen yang dipengaruhi oleh

hormon asam giberelin) dan *autonomous promotion* (tanpa pengaruhi kondisi lingkungan). Oleh karena hal tersebut, potensi umur berbunga tidak akan lebih cepat dari ekspresi sifat genetik yang menyusunnnya, namun umur berbunga dapat optimal dengan memenuhi nutrisi tanaman dan faktor inisiasi pembungaan (lingkungan).

Jumlah Bintil Akar Pertanaman

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Inokulasi Rhizobium terhadap Parameter Bintil Akar Pertanaman

Perlakuan Inokulai Rhizobium	Jumlah Bintil Akar Pertanaman (Bintil)
R0 (Kontrol)	9,77 a
R1 (10 g/kg benih)	12,34 b
R2 (20 g/kg benih)	12,38 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 1%.

Inokulasi Rhizobium berpengaruh sangat nyata terhadap pembentukan bintil akar, namun tidak dengan penambahan dosis inokulai Rhizobium. Pemberian inokulasi Rhizobium dapat menjadi inokulan starter bagi perkembang-biakan bakteri untuk membentuk bintil akar. Perkembang-biakan Rhizobium lebih cepat dari pada pertumbuhan tanaman kedelai sehingga penambahan dosis inokulasi tidak berpengaruh terhadap banyaknya bintil akar, hal ini karena banyaknya bakteri sudah optimal dalam mencukupi kebutuhan tanaman. Ke-efektifan Rhizobium dalam membentuk nodul dan fiksasi nitrogen juga bergantung kepada kecocokan strain bakteri Rhizobium dengan tanaman. Menurut Purwaningsih (2015), perbedaan kecocokan bakteri dengan varietas tanaman menentukan efektivitas penambatan N₂ diudara, kemudian faktor lingkungan dan fisiologi ikut berpengaruh terhadap simbiosis antara

Rhizobium dengan tanaman dalam membentuk bintil akar.

Bakteri Rhizobium menginfeksi bagian akar tanaman kedelai membentuk bintil akar yang menjadi tempat fiksasi nitrogen dari atmosfer. Simbiosis antara tanaman legum dan Rhizobium dimulai dengan memanjangnya rambut akar sebagai jaringan diferensiasi pembentuk nodul. Tanaman kedelai menghasilkan flavonoid untuk memberi sinyal kepada Rhizobium dan membentuk nodulasi akar melalui penghambatan auksin. Apabila ada kecocokan antara strain bakteri dan tanaman maka akan terjadi infeksi bakteri pada rambut akar yang akan membentuk bintil akar sebagai tempat bakteri melakukan fiksasi nitrogen bebas menjadi amonia. Hasil dari fiksasi nitrogen tersebut disalurkan kemudian melalui akar menuju ke bagian tanaman yang membutuhkan nitrogen.

Jumlah Polong

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat terhadap Parameter Jumlah Polong

Perlakuan Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat	Jumlah Polong (Polong)
P1 (2,25 g/l)	57,95 a
P2 (4,50 g/l)	66,61 b
P3 (6,75 g/l)	66,97 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 1%.

Pemberian pupuk kalium fosfat dapat meningkatkan jumlah polong melalui induksi pembunga dengan tetap mempertahankannya sehingga menjadi polong. Kandungan fosfat dan kalium yang terkandung dalam pupuk kalium fosfat mampu menambahkan unsur hara tanaman guna memenuhi kebutuhan tanaman pada fase generatif. fosfor berperan sebagai bahan pembentuk ATP (*Adenosin Trifosfat*) sebagai sumber energi dalam

mendukung pembungaan dan pembentukan polong (Peniwiratri dkk., 2023). Fosfor membentuk jumlah polong melalui induksi bunga, sementara ketahanan untuk mempertahankan bunga menjadi polong agar tidak rontok dipengaruhi oleh serapan tanaman terhadap unsur kalium. Unsur kalium berperan dalam menebalkan dinding sel dan ketegangan tangkai bunga yang

mengakibatkan bunga tidak mudah rontok, polong lebih banyak serta ukuran polong dan biji lebih besar (Nugraha dan Islami, 2021). Penyerapan tanaman terhadap unsur hara fosfat dan kalium menyebabkan peningkatan jumlah polong tanaman yang perlu diimbangi dengan nutrisi pada tahap pengisian polong untuk mengoptimalkan pengisian biji.

Berat Benih Pertanaman dan Produksi Per-hektar

Tabel 5. Hasil Uji Lanjut Inokulasi Rhizobium terhadap Parameter Berat Benih Pertanaman dan Produksi Benih Per-hektar

Perlakuan Inokulasi Rhizobium	Parameter	
	Berat Benih Pertanaman (g)	Produksi Per-hektar (kg/ha)
R0 (Kontrol)	13,04 a	1926,19 a
R1 (10 g/kg benih)	14,47 ab	2062,00 ab
R2 (20 g/kg benih)	15,03 b	2208,80 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf (notasi) yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Berat benih tanaman dan produksi per-hektar meningkat melalui pemberian inokulasi Rhizobium dalam memenuhi kebutuhan nitrogen tanaman. Penambahan nitrogen oleh Rhizobium menghasilkan amonium yang diserap dan diolah oleh tanaman. Nitrogen merupakan bahan baku dalam pembentukan klorofil, asam amino, protein, dan senyawa lain yang terbentuk dari unsur nitrogen, sehingga nitrogen berperan penting sebagai penyokong pertumbuhan vegetatif tanaman. Menurut Santana dkk. (2020), nitrogen merupakan salah satu unsur penyusun klorofil sehingga defisit nitrogen mempengaruhi laju proses fotosintesis dalam menghasilkan fotosintat. Pertumbuhan vegetatif yang berjalan normal secara tidak langsung mempengaruhi lancarnya metabolisme tanaman pada fase generatif. Produksi fotosintat yang disalurkan kepada biji akan memberikan berat benih pertanaman yang lebih tinggi, karena

akumulasi cadangan makanan pada biji bertambah.

Produksi per-hektar dalam bentuk benih mencapai 1926,19 kg/ha hingga 2208,8 kg/ha (kadar air 9,6 %, persentase rendemen benih adalah 78,11%), sementara deskripsi hasil rata-rata biji varietas Detap-1 adalah $\pm 2,7$ t/ha (kadar air 12%). Rendahnya produksi per-hektar dan persentase rendemen dikarenakan kurang maksimalnya metabolisme tanaman dalam menyediakan asimilat untuk dipakai pada fase pengisian polong. Penyebab tidak optimalnya tahapan pengisian polong adalah lingkungan kurang optimal dan meningkatnya hama-penyakit. Berdasarkan Badan Meteorologi dan Geofisika (2024), curah hujan di kabupaten Jember pada bulan Oktober hingga Desember berkisar antara 21-400 mm. Curah hujan tersebut tergolong tinggi untuk masa generatif tanaman kedelai yang membutuhkan curah hujan lebih rendah

khususnya ketika masuk pada umur panen. Menurut Nugroho dan Jumakir (2020), curah hujan optimal bagi pertumbuhan tanaman kedelai adalah dua bulan pertama sejak tanam memiliki curah hujan merata sekitar 100-150 mm/bulan. Tingginya curah hujan menyebabkan tidak optimalnya proses fotosintesis karena minimnya cahaya matahari, sehingga tanaman tidak dapat menyalurkan fotosintat dalam pengisian biji.

Kelembaban yang tinggi pada musim hujan menyebabkan hama dan penyakit lebih banyak menyerang tanaman, seperti kutu kebul (*Bemisia tabaci*) yang menjadi vektor dari *Soybean Mosaic Virus* (SMV).

Kutu kebul menghisap cairan tanaman dari tunas muda sehingga bagian tanaman yang menunjukkan gejala pertama adalah bagian daun muda (pucuk). Kutu kebul merusak tanaman secara langsung dengan stiletnya menembus kutikutikula hingga jaringan floem. Kutu kebul menghisap cairan pada floem yang menjadi saluran pengangkut hasil fotosintesis (asam amino, senyawa lipid dan gula asam organik). Menurut Sari dkk. (2021), kutu kebul menghisap cairan tanaman sehingga hasil fotosintesis tidak tersalurkan ke seluruh bagian tanaman yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak optimal serta berdampak terhadap menurunnya indeks panen pada penelitian kacang tanah.

Tabel 6. Hasil Uji Lanjut Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat terhadap Parameter Berat Benih Pertanaman dan Produksi Benih Per-hektar

Perlakuan Pupuk Kalium Fosfat	Parameter	
	Berat Benih Pertanaman (g)	Produksi Per-hektar (kg/ha)
P1 (2,25 g/l)	12,50 a	1865,54 a
P2 (4,50 g/l)	14,59 b	2147,34 b
P3 (6,75 g/l)	15,45 b	2184,11 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf (notasi) yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 1%.

Berat benih pertanaman dan produksi per-hektar mempunyai hubungan dengan banyak polong yang terbentuk, jumlah biji terbentuk dan berat benih. Jumlah polong yang semakin tinggi menyebabkan semakin tingginya potensi pembentukan biji, sementara semakin meningkatnya banyak biji dan berat benih maka meningkatkan pula berat produksi panen benih (dalam berat benih pertanaman dan produksi per-hektar). Produksi biji dipengaruhi oleh unsur hara yang cukup untuk menghasilkan asimilat melalui fotosintesis. Hal ini sejalan pernyataan Cinta dkk. (2023), unsur hara kalium berperan dalam meningkatkan banyak polong yang terbentuk, persentase polong yang ter isi biji dan bobot 100 biji. Penambahan kalium dapat menjaga daya

tahan tanaman dalam mempertahankan polong agar tidak mudah rontok, karena kerontokan bunga merupakan masalah utama menurunnya pembentukan biji pada tanaman kedelai.

Berat 100 Butir

Tabel 7. Hasil Uji Lanjut Inokulasi Rhizobium terhadap Parameter Berat 100 Butir

Perlakuan Inokulai Rhizobium (R)	Berat 100 Butir (g)
R0 (Kontrol)	12,26 a
R1 (10 g/kg benih)	12,62 ab
R2 (20 g/kg benih)	13,49 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 1%.

Peningkatan berat 100 butir benih berkaitan dengan sifat genetik benih dan akumulasi cadangan makanan yang disalurkan kepada benih ketika fase pengisian biji. Fiksasi nitrogen yang dihasilkan oleh *Rhizobium* akan diserap oleh tanaman dalam bentuk amonium kemudian diubah menjadi asam amino melalui proses biokimia pada tanaman kedelai. Asam amino akan diubah menjadi protein dengan membentuk rantai polipeptida melalui proses sintesis protein yang melibatkan ribosom, RNA, dan enzim-enzim. Asimilat yang terbentuk akan disalurkan pada biji pada masa pengisian polong. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sumiyana dan Sunkawa (2019) menyatakan bahwa penambahan nitrogen dapat meningkatkan berat 100 butir biji kering karena nitrogen merupakan komponen utama dalam pembentukan protein, kandungan pada biji kedelai mencapai 40%. Kandungan cadangan makanan pada kotiledon benih adalah akumulasi dari asimilat yang tanaman bentuk selama masa hidupnya. pada saat tanaman sudah tidak optimal untuk melakukan fotosintesis dalam membentuk fotosintat maka terjadi remobilisasi cadangan makanan dari bagian tanaman kepada biji.

Tabel 8. Hasil Uji Lanjut Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat terhadap Parameter Berat 100 Butir

Perlakuan Pupuk Kalium Fosfat (P)	Berat 100 Butir (g)
P1 (2,25 g/l)	12,31 a
P2 (4,50 g/l)	12,76 ab
P3 (6,75 g/l)	13,31 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 1%.

Unsur hara kalium dan fosfat merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan ketika tanaman masuk kepada pengisian biji. kalium terlibat dalam pembentukan protein dan lemak, menguatkan tubuh tanaman agar tidak

mudah rontok serta berperan dalam mengatasi cekaman kekeringan dan penyakit. Sementara, fosfat dan nitrogen merupakan bahan yang berperan dalam fotosintesis untuk membentuk fotosintat yang akan disalurkan keseluruh jaringan tanaman. Menurut Marlina dan Gusmiatun (2020), kadar nitrogen dan fosfat akan membentuk asimilat yang meningkatkan potensi berat 100 biji.

Berat 100 butir berisar antara 12,26 g hingga 13,49 g, sedangkan potensi hasil varietas Detap-1 adalah 15,37 g. Hal tersebut dikarenakan banyaknya polong yang terbentuk menyebabkan jumlah cadangan makanan banyak terbagi ke seluruh bagian polong, sehingga pemusatan pengisian biji tidak optimal sehingga mengurangi berat benih. Pada penelitian ini jumlah polong yang terbentuk mampu mencapai 66,97 polong sedangkan potensi polong varietas Detap-1 adalah ± 51 polong. Hal ini juga sejalan dengan pernyataan Anggraito dan Pukan (2015), jumlah polong yang sedikit berpotensi memiliki kualitas biji lebih baik dibandingkan dengan jumlah polong yang lebih banyak, jumlah polong yang banyak memiliki potensi pengisian polong lebih optimal karena cadangan makanan dibagi secara merata kepada seluruh polong sehingga menurunkan bobot biji pada tanaman koro.

Daya Berkecambah

Tabel 9. Hasil Uji Lanjut Inokulasi *Rhizobium* terhadap Parameter Berat 100 Butir

Perlakuan Inokulai <i>Rhizobium</i> (R)	Daya Berkecambah (%)
R1 (10 g/kg benih)	67,33 a
R0 (Kontrol)	73,56 b
R2 (20 g/kg benih)	74,22 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Daya kecambah yang optimal dapat dicapai apabila faktor internal dan

lingkungan optimal untuk pertumbuhan pada masa perkecambahan. Faktor internal benih yang berpengaruh terhadap daya berkecambah benih adalah genetik, Tingkat kemasakan benih, cadangan makanan benih, dan dormansi. Cadangan makanan pada benih merupakan sumber utama nutrisi yang akan dikonversi menjadi energi untuk melakukan perkecambahan. Nodulasi Rhizobium yang efektif dalam memfiksasi nitrogen dapat meningkatkan cadangan makanan melalui proses fotosintesis. Cadangan makanan tersebut didapatkan dari akumulasi fotosintat yang dihasilkan ketika berfotosintesis dan pemindahan cadangan makanan dari bagian vegetatif. Menurut Hartawan (2013), tanaman kedelai memerlukan nitrogen yang banyak untuk sintesis protein, sehingga tanaman kedelai memindahkan nitrogen dari bagian vegetatif kepada polong yang ditandai dengan menguningnya daun.

Tabel 10. Hasil Uji Lanjut Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat terhadap Daya Berkecambah

Perlakuan Pupuk Kalium Fosfat (P)	Daya Berkecambah (%)
P1 (2,25 g/l)	68,00 a
P2 (4,50 g/l)	70,78 ab
P3 (6,75 g/l)	76,33 b

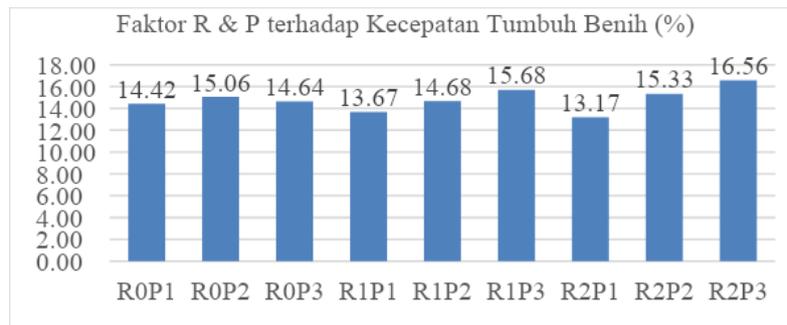
Keterangan: Angka yang diikuti huruf (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 1%.

Benih dengan cadangan makanan yang banyak cenderung ber-potensi untuk menjadi kecambah normal. Cadangan makanan pada biji bergantung kepada bagaimana metabolisme tanaman dalam pengisian nutrisi pada biji. Menurut Agustiansyah dkk. (2019), pemberian fosfat dapat meningkatkan laju pengisian biji kedelai dari pada tanpa pemberian fosfat. Laju pengisian biji yang lebih cepat menyebabkan cadangan makanan terkumpul lebih efisien. Fosfor berperan dalam pertumbuhan tanaman misalnya fosfor organik sebagai penjaga tekanan

turgor pada sel, fosfor anorganik seperti fosfolipid sebagai membran sitoplasma dan kloroplas, fitin sebagai simpanan fosfat dalam biji, gula fosfat sebagai senyawa metabolisme, *Nukleoprotein* sebagai komponen RNA dan DNA serta ATP, ADP dan AMP sebagai sumber energi untuk metabolisme (Nursanti, 2008). Cadangan unsur hara makro fosfat pada benih adalah fitin (*Moionositol heksafosfat*), berfungsi sebagai sumber energi pada masa perkecambahan. Menurut Agustiansyah dkk., (2019), fitin terdiri atas garam kalsium, dan magnesium dari asam fitat. Kandungan fitin pada benih kedelai berpengaruh kepada daya kecambah, tinginya kandungan fitin benih meningkatkan potensi benih berkecambah normal.

Daya kecambah benih yang baik memiliki rerata daya kecambah diatas 80% (Sadjad, 1993 dalam Hendrianto dkk., 2017), sementara daya kecambah pada penelitian ini berkisar antara 69,3-76,67%, Dapat dilihat pada Tabel 10. Faktor persentase daya berkecambah dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti faktor internal benih seperti banyaknya cadangan makanan yang terkandung. Banyaknya cadangan makanan pada benih dapat dilihat berdasarkan berat benih yang terkandung didalamnya. Berdasarkan penelitian ini pemberian Rhizobium dan konsentrasi pupuk kalium fosfat memiliki berat 100 butir berkisar 11,84-14,26 g sementara banyaknya polong berkisar antara 57,95-66,97 polong, dapat dilihat pada Tabel 4. Pengakumulasian asimilat pada tanaman belum maksimal disebabkan banyak polong yang terbentuk sehingga tanaman tidak memiliki asimilat yang cukup untuk mengisi setiap polong. Pemberian Rhizobium dan konsentrasi pupuk kalium fosfat kurang seimbang dalam memenuhi kebutuhan asimilat pada tanaman, sehingga banyak polong yang terbentuk tidak di-imbangi dengan asimilat yang disalurkan pada biji.

Kecepatan Tumbuh Benih



Gambar 1. Faktor Inokulasi Rhizobium dan Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat terhadap Kecepatan Tumbuh Benih.

Meningkatnya potensi penambahan nitrogen oleh inokulasi Rhizobium dan penambahan unsur kalium-fosfat kepada tanaman menyebabkan kecepatan tumbuh benih cenderung meningkatkan, walaupun tidak berpengaruh nyata. Nitrogen mampu meningkatkan kandungan protein untuk perkecambahan sehingga menaikkan viabilitas dan vigor walaupun dengan persentase yang tidak signifikan. Peningkatan kecepatan berkecambah benih juga cenderung meningkat akibat unsur kalium fosfat yang berperan dalam metabolisme tanaman dan pengisian benih. Unsur hara kalium berperan dalam translokasi asimilat keseluruh jaringan tanaman. Sementara, pemberian pupuk fosfat mampu meningkatkan persentase kecepatan berkecambah akibat akumulasi cadangan makanan yang terkandung dalam benih. Penambahan unsur hara yang optimal dapat meningkatkan jumlah cadangan makanan yang terkandung dalam benih.

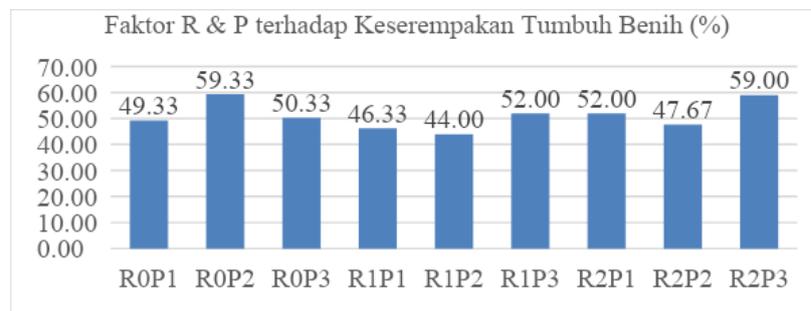
Kecepatan tumbuh benih memiliki vigor kuat apabila lebih dari 30%, sedangkan apabila dibawahnya termasuk kedalam kategori vigor kecepatan tumbuh yang kurang kuat (Sadjad, 1993 dalam Hendrianto dkk., 2017). Kecepatan tumbuh benih pada penelitian ini berkisar antara 13,17% hingga 16,56%, hal ini dapat disebabkan karena kurangnya cadangan makanan yang terkandung kedalam benih

yang berkorelasi dengan berat 100 butir yang rendah berkisar 11,84 g hingga 14,26 g, pada Tabel 7 dan 8. Hal tersebut dapat disebabkan oleh pertumbuhan tanaman pada fase pengisian polong tidak efektif dalam memenuhi kebutuhan biji. Menurut Hendrianto dkk. (2017) menyatakan bahwa syarat utama dalam kematangan benih agar dapat terjaminnya viabilitas dan vigor yang tinggi adalah pertumbuhan tanaman induk baik. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman induk adalah hama-penyakit, ketersediaan air, unsur hara dan kondisi lingkungan.

Keserempakan Tumbuh Benih

Perlakuan inokulasi Rhizobium dan konsentrasi pupuk kalium fosfat menunjukkan berpengaruh tidak nyata terhadap keserempakan tumbuh benih. berdasarkan grafik keserempakan tumbuh pada Gambar 2, menunjukkan bahwa keserempakan tumbuh benih berkisar 44% hingga 59%. menurut Sadjad (1993 dalam Hendrianto dkk., 2017), nilai keserempakan tumbuh berkisar antara 40 – 70 persen, jika nilai keserempakan benih berkisar 70% meng-indikasikan vigor kekuatan tumbuh sangat tinggi dan benih ber-vigor rendah jika kurang dari 40%. Kurangnya vigor benih dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti genetik, kurangnya cadangan makanan pada benih

dan sistem metabolisme benih yang kurang baik.



Gambar 2. Faktor Inokulasi Rhizobium dan Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat terhadap Keserempakan Tumbuh Benih.

Setiap perlakuan inokulasi Rhizobium tidak selalu memunculkan pengaruh yang positif. Rhizobium merupakan mikroorganisme yang perkembangannya memerlukan inang dan lingkungan tumbuh yang sesuai. Banyak faktor yang menyebabkan tidak terlihat pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan kedelai, sehingga perlu adaptasi antara Rhizobium dengan lingkungannya. Seluruh parameter pengamatan tidak menunjukkan adanya interaksi antara inokulasi Rhizobium dengan konsentrasi pupuk kalium fosfat. Hal ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara pemberian inokulan dengan pupuk yang diberikan dengan sistem kocor. Hal ini dapat disebabkan karena kurang optimalnya faktor lingkungan bakteri misalnya kondisi kelembaban, pH dan persaingan antar bakteri. Menurut Taufiq dan Sundari (2012), bakteri Rhizobium dapat tumbuh baik pada pH optimal 5,5 – 7 dan apabila kondisi pH <4,5 mengakibatkan infeksi Rhizobium terhadap akar melambat. Sementara pupuk kalium fosfat menurut Nur dkk. (2020), pupuk kalium fosfat (KH_2PO_4) memiliki pH kelarutan sebesar rata-rata 3,9 – 4,8 dengan kadar P_2O_5 sebesar 50,1% - 60%. Perlakuan inokulasi rhizobium dengan konsentrasi pupuk kalium fosfat tidak menunjukkan interaksi

yang signifikan karena pH optimal yang diperlukan bakteri Rhizobium adalah netral (pH 5,5-7) sedangkan kalium fosfat memiliki pH asam (pH 3,9 – 4,8), sehingga menurunkan efektifitas dan interaksi antar kedua perlakuan terhadap produksi dan mutu benih kedelai.

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Perlakuan inokulasi Rhizobium 10 g/kg benih berpengaruh terhadap berat benih pertanaman 14,47 g, produksi per-hektar sebesar 2062 kg/ha, berat 100 butir sebesar 12,62 g dan daya berkecambah sebesar 73,56%.
2. Perlakuan konsentrasi pupuk kalium fosfat dosis 4,5 g/l berpengaruh terhadap jumlah polong pertanaman 66,61 g, berat benih pertanaman 14,49 g, produksi per-hektar 2147,34 kg/ha, berat 100 butir sebesar 12,76 g dan daya berkecambah sebesar 70,78%.
3. Perlakuan inokulasi Rhizobium dan konsentrasi pupuk kalium fosfat menunjukkan berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan.

Saran

Pengaplikasian pupuk kalium fosfat (mono kalium fosfat) disarankan untuk menggunakan metode lain selain kocor dengan konsentrasi berbeda, disertai

dengan penanaman pada lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah, A., A. Putri, E. Ermawati, & N. Nurmauli. (2019). Pengaruh Pupuk P Dan Varietas Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Dan Mutu Benih Kedelai (*Glycine max* [L. Merrill) yang Ditanam Di Musim Penghujan. *Agrotek Tropika*. 7(3),479-486. Retrieved from <http://repository.lppm.unila.ac.id/15548/>
- Anggraito, Y. U. & K. K. Pukan. (2015). Pruriens Generasi M1 Pasca Irradiasi Sinar Gamma Co-60. 13(1),79–86. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/saintek/article/view/5339>
- Aswita, D., Nurhayati, & Trisda. T. (2022). Pengaruh Dosis Rhizobium dan Konsentrasi Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai. *Journal Floratek*. 27(2),72–79. <https://jurnal.usk.ac.id/floratek/article/view/28149>
- Badan Meteorologi dan Geofisika. (2024). Distribusi Curah Hujan Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2023. Retrieved from <https://staklim-jatim.bmkg.go.id/index.php/profil/meteorologi/list-of-all-tags/analisis-bulanan-distribusi-curah-hujan-di-provinsi-jawa-timur-tahun-2023>
- Cinta, S. T., Widiwujani, & N. Augustien. (2023). Respon Pupuk N, P, K Dan Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*glycine max* (l.) merril). *Agrium, Jurnal Agroteknologi*. 20(1),42–50. Retrieved from <https://ojs.unimal.ac.id/agrium/article/view/10663>
- Dinas Pertanian dan KP Provinsi Jawa Timur. (2023). Restrata Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan 2019-2024. Retrieved from <https://pertanian.jatimprov.go.id/ren-cana-strategis/>
- Hartawan, R. (2017). “Penggubahan komposisi cadangan makanan benih kedelai dengan perlakuan nitrogen dan fosfor”. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 13(4),81-88. Retrieved from <http://ji.unbari.ac.id/index.php/ilmiah/article/view/326> [24 Januari 2023]
- Hendrianto, M. F., Suharjono, F. N. U., & Rahayu, S. (2017). Aplikasi Inokulasi Rhizobium Dan Pupuk Sp-36 Terhadap Produksi Dan Mutu Benih Kedelai (*glycine max* (l.) Merrill) var. Dering. *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(1),86-94. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/297934166.pdf>
- Mahdhar, A. & A. Ermadani. (2021). Pengaruh Aplikasi Biochar Dan Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (l.) merril) di Tanah Ultisol. *Jurnal Solum*. 18(2),45–65. Retrieved from <http://jurnalsolum.faperta.unand.ac.id/index.php/solum/article/view/221>
- Marlina, N. & G. Gusmiatun. (2020). Uji Efektivitas Ragam Pupuk Hayati Untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai Di Lahan Lebak. *Agrosainstek: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*. 4(2),129–136. <http://agrosainstek.ubb.ac.id/index.php/agrosainstek/article/view/133>
- Nugraha, R. & T. Islami. (2021). Pengaruh Dosis Rhizobium Dan Pupuk Kandang Kambing Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea* l.). *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*. 6(1),21–29. Retrieved from

- <https://jpt.ub.ac.id/index.php/jpt/article/view/253>
- Nugroho, H. & Jumakir. (2020). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai Terhadap Iklim Mikro”. In Seminar Nasional Virtual.
- Nur, W., F. Dwi, W. Ningrum, & K. Sumada. (2020). Pupuk kalium fosfat dari limbah cair industri rumput laut dan h₃po₄ dengan proses kristalisasi potassium. In Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono
- Nursanti, I. (2008). Pengaruh bakteri pelarut fosfat. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi. 8(2),44–49. Retrieved from <http://jagro.unbari.ac.id/index.php/agro/article/download/24/15>
- Peniwiratri, L., D. Saidi, & S. Nurrokhmah. (2023). Respon Nitrogen Phosphor Kalium Tersedia Latosol dan Pertumbuhan Kedelai Dengan Pemberian Zeolit Dan Pupuk Npk. Jurnal Pertanian Agros. 25(1),564–573. Retrieved from <http://e-journal.janabadra.ac.id/index.php/JA/article/download/2433/1609>
- Purwaningsih, S. 2015. Pengaruh Inokulasi Rhizobium Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (glycine max l) Varietas Wilis Di Rumah Kaca. Berita Biologi. 14(1),69–76. Retrieved from https://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi/article/view/1867
- Santana, F.P., M. Ghulamahdi, & I. Lubis. 2020. Respons Pertumbuhan, Fisiologi, Dan Produksi Kedelai Terhadap Pemberian Pupuk Nitrogen Dengan Dosis Dan Waktu Yang Berbeda”. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. 26(1),24–31. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/30974>
- Sari, K. P., N. Aini, & B. T. Rahardjo. (2021). Keragaman Tanaman Kacang Tanah Pasca Serangan Hama Kutu Kebul Bemisia tabaci genn. In Proceedings Series on Physical & Formal Sciences.
- Sarwani, M., J. Mulyono, & S. G. Irianto. (2023). Krisis pupuk dunia dan dampaknya bagi indonesia. Jurnal Analisis Kebijakan. 7(1),29–47. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/academica/article/view/4317>
- Sumiyanah, S. & I. Sunkawa. (2019). Pengaruh Pemangkasan Pucuk Dan Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (glycine max. L., merril) Varietas Anjasmoro. Agros Wagati Jurnal Agronomi. 6(1),693–709. Retrieved from <http://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Agroswagati/article/view/1950>
- Tasma, I. M. (2016). “Gen Dan QTL Pengendali Umur pada Kedelai”. Dalam Jurnal AgroBiogen. 9(2),85–96. Retrieved from <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/495>
- Taufiq, A & T. Sundari. (2012). Respon Tanaman Kedelai Terhadap Lingkungan Tumbuh. Buletin Palawija. 26(23),13–26. Retrieved from https://www.academia.edu/download/34915604/bp_23_abdullah.pdf
- Yusran, S. Sukmawati, Izma, & Nurlina. (2021). Pemberian Inokulasi Rhizobium Sp Pada Berbagai Varietas Kedelai Terhadap Peningkatan Hasil Dan Kualitas Benih. 28(1),52–63. Retrieved from http://103.245.72.23/index.php/agroland_nasional/article/view/705