

PENGARUH KONSENTRASI INOKULAN RHIZOBIUM DAN PUPUK MKP (MONO KALIUM PHOSPHATE) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI (*Glycine max* L. Merr) DI DESA LAMEDAI

*Effect of Rhizobium Inoculan Concentration and MKP Fertilizer (Mono Potassium Phosphate) on Growth and Production of Soybean (*Glycine max* L. Merr) in Lamedai Village*

Sarbia¹, Mustafa², Marlina Mustafa^{3*}

^{1,2,3}*Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Perikanan dan Peternakan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka*

Jl. Pemuda no. 339, Taha, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara 93517, Indonesia

^{3*)} *linamarlinamus@gmail.com*

ABSTRAK

Tingkat kesuburan tanah yang rendah mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman, sehingga diperlukan penambahan hara melalui pemupukan. NPK merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman sehingga perlu ditambahkan ke pertanaman setiap musim tanam. Nitrogen dapat diperoleh tanaman secara alami dengan memaksimalkan peran rhizobium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis inokulan rhizobium dan pupuk MKP (Mono Kalium Phosphate) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama inokulan rhizobium terdiri dari 3 taraf yaitu R0 (tanpa inokulan), R1 (3 g/kg benih), dan R2 (6 g/kg benih). Faktor kedua adalah dosis pupuk MKP yang terdiri dari 4 taraf yaitu K0 (tanpa MKP), K1 (3 g/L), K2 (6 g/L), dan K3 (9 g/L). Pemberian inokulasi rhizobium berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah polong, jumlah polong berisi, jumlah biji per tanaman, bobot biji pertanaman dan bobot 1000 biji. Perlakuan pemberian pupuk MKP berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah polong, jumlah polong berisi, jumlah biji per tanaman, dan bobot 1000 biji. Tidak ada pengaruh interaksi antara inokulasi rhizobium dengan pemberian pupuk MKP. Rata-rata pertumbuhan dan produksi terbaik adalah perlakuan pupuk MKP dengan konsentrasi 9 g/L (K3). Rata-rata perlakuan inokulasi rhizobium terbaik pada dosis 6 g/kg benih (R2).

Kata kunci: *Kedelai, MKP, rhizobium, produksi.*

ABSTRACT

The low level of soil fertility affects plant growth and yield, so it is necessary to add nutrients through fertilization. NPK is a macronutrient that is needed by plants so it needs to be added to the crop every growing season. Nitrogen can be obtained by plants naturally by maximizing the role of rhizobium. This study aims to determine the effect of doses of rhizobium inoculant and MKP fertilizer on the growth and yield of soybean plants. This study used a randomized block design with a factorial pattern of two factors and three replications. The first factor is the rhizobium inoculant consisted of 3 levels, namely R0 (control), R1 (3 g/kg seed), dan R2 (6 g/kg seed). The second factor is the dose of MKP fertilizer consisted of 4 levels, namely K0 (control), K1 (3 g/L), K2 (6 g/L), and K3 (9 g/L). Rhizobium inoculation had a significant effect on plant height, number of pods, number of filled pods, number of empty pods, number of seeds per plant, seed weight per planting and weight of 1000 seeds. The MKP fertilizer treatment had a significant effect on plant height, number of pods, number of filled pods, number of seeds per plant, and weight of 1000 seeds. There was no interaction effect between rhizobium inoculation and MKP fertilizer application. The best average growth and production was treated with MKP fertilizer with a concentration of 9 g/L (K3). The best average rhizobium inoculation treatment was at a dose of 6 g/kg seed (R2).

Keywords: *Soybean, MKP, rhizobium, yield*

PENDAHULUAN

Kedelai banyak diminati karena menjadi bahan baku utama pada beberapa industri. Kebutuhan dan permintaan pasar yang tinggi

membuat kedelai menjadi salah komoditi prioritas yang perlu dikembangkan. Kedelai juga dikenal sebagai sumber pangan

fungsional yang kaya akan protein nabati, lemak, vitamin dan mineral yang murah (Suprpto, 1997).

Permintaan kedelai sebagai bahan baku setiap tahunnya mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah dan kebutuhan penduduk Indonesia (Permadi, 2015). Peningkatan kebutuhan tidak diimbangi dengan peningkatan produksi (Mahdi dan Suharno, 2019). Produksi kedelai yang mengalami fluktuasi disebabkan karena tanaman kedelai bukan berasal dari negara tropis sehingga memerlukan perlakuan teknik penanaman yang baik (Setyawan dan Huda, 2022).

Upaya peningkatan produksi kedelai dilakukan dengan memperbaiki pertumbuhan tanaman melalui kecukupan unsur hara yang dibutuhkan. Nitrogen, kalium dan fosfat merupakan unsur hara makro esensial yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman secara umum. Tanaman *Leguminoceae* termasuk kedelai memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen bebas dari udara. Kemampuan tanaman kedelai mengikat nitrogen bebas diudara ditentukan oleh pertumbuhan bintil akar. Bakteri *Rhizobium* yang diinokulasikan pada pertanaman kedelai akan membantu meingkatkan penyerapan nitrogen dari udara (Meltasari dan Wicaksono, 2017).

Penggunaan bakteri *Rhizobium* mendukung peningkatan system pertanian organik dan menjaga keberlanjutan produksi lahan (Simanunkalit, 2012; Supriyono, *et al.*, 2015). Pada lingkungan yang optimal, sekitar 60% dari kebutuhan hara N kedelai dapat dipenuhi dari simbiosis antara kedelai dengan rhizobium (Hanum, 2010). Pemanfaatan rhizobium dapat meminimalkan penggunaan pupuk nitrogen dalam bentuk anorganik.

Untuk memenuhi kebutuhan kalium dan fosfat, penambahan kalium dan fosfat dapat dilakukan dengan pemberian pupuk Mono Kalium Phosphate (MKP). Pupuk MKP adalah pupuk yang mengandung unsur P sebesar 52% dan Kalium 34%. Pupuk MKP bersifat mudah larut dalam air (100% larut) sehingga efektif dan mudah diaplikasikan serta mudah diserap oleh tanaman (Andayani, *et al.*, 2018; Aswita, *et al.*, 2022).

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Lemedai Kecamatan Tanggetada Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dimulai pada bulan Maret dengan bulan Juni 2022.

Rancangan Percobaan

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan faktor pertama

adalah pemberian pupuk inokulan rhizobium yang terdiri dari 3 taraf dosis yaitu: R0= tanpa inokulan rhizobium, R1= 3g/kg benih, R2= 6g/kg benih. Faktor kedua adalah pemberian pupuk MKP (Mono Kalium Phosphate) yang terdiri dari 4 taraf konsentrasi yaitu: K0= tanpa MKP, K1= 3 gr/L, K2= 6 gr/L, K3=9 gr/L.

Rancangan Penelitian

Penanaman dilakukan pada bedengan berukuran 3 m x 3 m dengan jarak tanam 30 cm x 50 cm. jarak antar bedengan 50 cm dan jarak antar kelompok 75 cm. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 3 kelompok. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan mengikuti standar budidaya kedelai secara umum yaitu, pengolahan tanah, aplikasi pupuk dasar, pengendalian hama penyakit, penyiangan, pengamatan dan panen.

Aplikasi rhizobium diberikan sesuai dengan dosis perlakuan. Benih kedelai diberikan sedikit air kemudian diberi lapisan rhizobium dengan cara diaduk-aduk hingga menempel pada permukaan benih secara rata.

Aplikasi pupuk MKP dilakukan dengan menyiramkan ke tanaman sesuai dengan perlakuan masing-masing. Penyiraman diberikan sebanyak 250 ml/tanaman yang diaplikasikan sebanyak 3 kali yaitu 2 Minggu Setelah Tanam (MST), 4 MST dan 6 MST.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan adalah tinggi tanaman (cm), jumlah polong (buah), jumlah polong berisi (buah), jumlah biji per tanaman (biji), bobot biji per tanaman (g). Bobot 1000 biji per tanaman (g).

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan MKP berpengaruh sangat nyata terhadap rata rata tinggi tanaman kedelai. Perlakuan inokulan rhizobium berpengaruh sangat nyata terhadap rata rata tinggi tanaman kedelai tetapi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Tinggi tanaman terbaik pada perlakuan inokulan rhizobium pada dosis 6 g/kg benih (R2) dan 3 g/kg benih (R1) dengan tinggi masing-masing 34,77 cm dan 33.91 cm, dan pada perlakuan MKP dengan konsentrasi 9 g/L (K3) dengan tinggi 37,02 cm (Tabel 1). Pada perlakuan tersebut unsur hara yang tersedia berada dalam jumlah yang cukup dan dapat diserap oleh tanaman secara maksimal sehingga proses metabolisme dalam tubuh tanaman berjalan lancar sehingga berpengaruh baik terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk tinggi tanaman (Nelvia, *et al.*, 2022).

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman 8 MST terhadap terhadap perlakuan dosis inokulan rhizobium dan konsentrasi pupuk MKP (Mono Kalium Phosphate)

Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (K)
K0 (kontrol)	30,26 ^d	0,97
K1 (3 g/L)	31,95 ^c	1,04
K2 (6 g/L)	34,42 ^b	1,07
K3 (9 g/L)	37,02 ^a	-
Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (R)
R0 (kontrol)	32,41 ^b	0,97
R1 (3 g/kg benih)	33,91 ^a	1,04
R2 (6 g/kg benih)	34,77 ^a	-

Sumber: Data primer setelah diolah, (2022)

Keterangan: Angka rata rata pada kolom yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama (a, b, c, d) tidak berbeda nyata pada uji Duncan 0,05.

Tabel 2. Rata-rata jumlah polong terhadap terhadap perlakuan dosis inokulan rhizobium dan konsentrasi pupuk MKP (Mono Kalium Phosphate)

Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (K)
K0 (kontrol)	72,58 ^b	17,81
K1 (3 g/L)	96,92 ^{ab}	17,30
K2 (6 g/L)	105,88 ^a	16,46
K3 (9 g/L)	110,70 ^a	-
Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (R)
R0 (kontrol)	86,44 ^b	17,30
R1 (3 g/kg benih)	99,34 ^{ab}	16,46
R2 (6 g/kg benih)	103,76 ^a	-

Sumber: Data primer setelah diolah, (2022)

Keterangan: Angka pada kolom yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama (a, b) tidak berbeda nyata pada uji Duncan 0,05.

Perlakuan inkulan rhizobium dengan rata rata jumlah polong yang tertinggi diperoleh pada perlakuan R2 yaitu 103,76 polong, tidak berbeda nyata dengan R1 dan berbeda nyata dengan R0 (Tabel 2). Hasil penelitian Meitasari & Wicaksono (2017) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat inokulasi rhizobium berpengaruh terhadap peningkatan jumlah polong. Inokulasi rizophium merangsang

pembentukan nodul sehingga membantu penyediaan unsur N yang akan memacu pembentukan protein, protoplasma, dan klorofil sehingga akan membantu proses pembentukan polong (Ridho, 1998).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan MKP berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong dengan rata-rata jumlah polong sebesar 110,70 buah (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata jumlah polong berisi terhadap perlakuan dosis inokulan rhizobium dan konsentrasi Pupuk MKP (Mono Kalium Phosphate)

Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (K)
K0 (kontrol)	70,07 ^c	8,86
K1 (3 g/L)	93,90 ^b	9,31
K2 (6 g/L)	101,70 ^{ab}	9,58
K3 (9 g/L)	105,46 ^a	-
Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (R)
R0 (kontrol)	84,00 ^c	7,67
R1 (3 g/kg benih)	95,33 ^b	8,06
R2 (6 g/kg benih)	99,01 ^a	-

Sumber: Data primer setelah diolah, (2022)

Keterangan: Angka pada kolom yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 0,05

Hasil yang terbaik diperoleh pada perlakuan dosis MKP pada taraf 9 g/L (K3) dibandingkan dengan perlakuan lainnya terutama tanpa perlakuan pupuk MKP (Mono Kalium Phospat). Jumlah polong berisi yang terbanyak diperoleh pada perlakuan K3 yaitu 105,46 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K1 namun berbeda nyata dengan perlakuan K0. Perlakuan Inokulan Rhizobium dengan rata rata tinggi tanaman yang tertinggi diperoleh pada perlakuan R1 yaitu 95,33 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan R2 dan R0 (Tabel 3). Hasil penelitian Aswita, *et al.* (2022) menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk MKP 9 g/L air menghasilkan jumlah polong tidak bernas paling sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan kalium dan fosfor mendukung untuk proses pertumbuhan tanaman sehingga mampu menghasilkan polong lebih baik (Sutejo, 2010).

Perlakuan MKP dengan rata-rata jumlah biji yang terbanyak diperoleh pada perlakuan K3 yaitu 316,42 biji meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2, K1. Perlakuan inokulum rhizobium dengan rata-rata tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan R2 yaitu 293,1 biji tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan R1 dan R0 (Tabel 4).

Peningkatan konsentrasi pupuk MKP pada tanaman dan aplikasi rhizobium pada benih kedelai menunjukkan hasil jumlah biji per tanaman juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena adanya bintil akar efektif yang dapat menyediakan unsur hara N dalam mendukung pertumbuhan tanaman, dimana rhizobium sudah mulai menginfeksi akar sehingga akar yang terbentuk dapat mengikat nitrogen dari udara (Adisarwanto, 2005). Penambahan pupuk MKP akan menyumbangkan unsur fosfor dan kalium

pada tanaman sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman menjadi lebih baik.

Perlakuan konsentrasi pupuk MKP tidak berpengaruh nyata terhadap bobot biji per tanaman. Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan inokulan rhizobium dengan rata-rata bobot biji yang terbaik diperoleh pada dosis 6 g/kg benih (R2) yaitu 41,71 g dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan R1. Bobot biji per tanaman menunjukkan produktivitas suatu tanaman. Semakin tinggi

bobot biji, produksi tanaman akan semakin baik.

Inokulasi kedelai dengan rhizobium akan meningkatkan fiksasi nitrogen dari udara sehingga ketersediaan N tercukupi. Peningkatan N pada tanaman akan mempengaruhi laju serapan unhar hara lainnya termasuk P sehingga meningkatkan laju pengisian biji. Hal yang sama juga diperoleh pada penelitian Hanum (2010).

Tabel 4. Rata-rata jumlah biji pertanaman terhadap perlakuan dosis inokulan rhizobium dan konsentrasi pupuk MKP (Mono Kalium Phosphate)

Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (K)
K0 (kontrol)	207,80 ^b	40,56
K1 (3 g/L)	280,07 ^a	47,90
K2 (6 g/L)	295,94 ^a	49,30
K3 (9 g/L)	316,42 ^a	-
Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (R)
R0 (kontrol)	251,75 ^b	40,56
R1 (3 g/kg benih)	280,33 ^a	47,90
R2 (6 g/kg benih)	293,1 ^a	-

Sumber: Data primer setelah diolah, (2022)

Keterangan: Angka pada kolom yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama (a, b) tidak berbeda nyata pada uji Duncan 0,05.

Tabel 5. Rata-rata bobot biji pertanaman terhadap perlakuan dosis inokulan rhizobium

Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (R)
R0 (kontrol)	35,82 ^b	5,37
R1 (3 g/kg benih)	40,39 ^{ab}	5,64
R2 (6 g/kg benih)	41,71 ^a	-

Sumber: Data primer setelah diolah, (2022)

Keterangan: Angka pada kolom yang sama, yang di ikuti oleh huruf yang sama (a, b) tidak berbeda nyata pada uji Duncan 0,05.

Tabel 6. Rata-rata bobot 1000 biji terhadap terhadap perlakuan dosis inoculan rhizobium dan pupuk MKP (Mono Kalium Phospat)

Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (K)
K0 (kontrol)	122,67 ^b	0,69
K1 (3 g/L)	122,89 ^b	0,73
K2 (6 g/L)	123,67 ^a	0,75
K3 (9 g/L)	123,89 ^a	-
Perlakuan	Rata-rata	NP-Duncan 0,05 (R)
R0 (kontrol)	123,00 ^b	0,69
R1 (3 g/kg benih)	123,33 ^a	0,73
R2 (6 g/kg benih)	123,50 ^a	-

Sumber: Data primer setelah diolah, (2022)

Keterangan: Angka pada kolom yang sama, yang di ikuti oleh huruf yang sama (a, b) tidak berbeda nyata pada uji Duncan 0,05.

Hasil pengamatan bobot 1000 biji sejalan dengan rata-rata bobot biji per tanaman. Tanaman yang memiliki bobot biji per tanaman tinggi juga menghasilkan bobot 1000 biji yang tinggi. Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata bobot 1000 biji kedelai yang terbaik diperoleh pada perlakuan K3 yaitu 123,89 g tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2. Perlakuan inoculan rhizobium dengan rata-rata bobot 1000 biji terbaik adalah perlakuan R2 yaitu 123,50 g meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan R1 dan R0. Hasil penelitian Asjinar (2013) menunjukkan hal yang sama bahwa perlakuan konsentrasi MKP pada taraf 9 g/L (K3) menghasilkan bobot biji terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Fosfor memiliki peran penting untuk mempercepat pembentukan buah dan biji sehingga akan berpengaruh terhadap peningkatan produksi (Isnaini, 2006).

Pemberian perlakuan inoculasi rhizobium akan menghasilkan ketersediaan N untuk pertumbuhan vegetatif tanaman yang lebih baik. Pertumbuhan tanaman yang baik pada fase vegetatif akan berpengaruh terhadap pertumbuhan serta perkembangan tanaman secara umum sehingga akan berpengaruh terhadap peningkatan produksi kedelai (Munar, *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Pemberian inoculan rhizobium berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman; jumlah polong, jumlah polong berisi, jumlah biji pertanaman, bobot biji pertanaman, dan bobot 1000 biji. Perlakuan pemberian pupuk MKP berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah polong, jumlah polong berisi, jumlah biji per tanaman, dan bobot 1000 biji. Tidak ada pengaruh interaksi antara inoculasi rhizobium dengan pemberian pupuk MKP. Rata-rata pertumbuhan dan

produksi terbaik adalah perlakuan pupuk MKP dengan konsentrasi 9 g/L (K3). Rata-rata perlakuan inokulasi rhizobium terbaik pada dosis 6 g/kg benih (R2).

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. (2005). *Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Andayani, N., E. Rahayu, J. Tritunggal. (2018). Respon beberapa varietas kedelai pada beberapa macam sumber kalium. *Prosiding Konser Karya Ilmiah Nasional. Peluang dan Tantangan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Era Global dan Digital*: 201-206.
- Aswita D., Nurhayati, T. Kurniawan. (2022). Pengaruh dosis rhizobium dan konsentrasi pupuk MKP (Mono Kalium Phosphate) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *J. Floratek*. Vol. 17 (2): 72-79.
- Asjinar. (2013). *Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Pupuk Bayfola terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai*. Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Aceh.
- Hanum, C. (2010). Pertumbuhan dan hasil kedelai yang diasosiasikan dengan *Rhizobium* pada zona iklim kering E (Klasifikasi Oldeman). *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. Vol. 12 (3):176-183.
- Isnaini, M. (2006). *Pertanian Organik*. Penerbit Kreasi Wacana. Yogyakarta.
- Mahdi, N.N dan Suharno. (2019). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi impor kedelai di Indonesia. *Forum Agribisnis*. Vol. 9 (2): 160-184.
- Meltasari, A.D. dan K.P. Wicaksono. (2017). inokulasi *Rhizobium* dan perimbangan nitrogen pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) varietas wilis. *PLANTROPICA journal of Aricultural Science*. Vol. 2 (1): 55-63.
- Munar A., Dafni M. T., Ahmad H. S. (2011). Aplikasi pemberian golden harvest dan rhizobium berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *Agrium*. Vol. 17 (1): 32-45.
- Nelvia, M. Ardiansyah, Zulfatri, A. E. Yulia, dan N. Lubis. (2022). Pengaruh pemberian kompos TKKS dan pupuk KMP terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (*Arachis hypogae* L.). *J. Agrotek. Trop*. Vol. 2: 55-67.
- Permadi, G. S. (2015). Analisis permintaan impor kedelai indonesia. *Eko-Regional*. Vol. 10 (1).
- Ridho. (1998). Pengaruh inokulasi *Rhizobium* di tanah pada beberapa tanaman dari pulau Buton, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Tanah Tropika*. Vol. 14 (1): 65-70.
- Setyawan G dan S. Huda. (2022). Analisis pengaruh produksi kedelai, konsumsi kedelai, pendapatan per kapita, dan kurs terhadap impor kedelai Indonesia. *KINERJA: Jurnal Ekonomi dan Manajemen*. Vol. 19 (2): 215-225.
- Simanungkalit, R. D. M. (2012). Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia; suatu pendekatan terpadu. *Bul Agrobiol*. 4: 56-61.
- Suprpto HS. (1997). *Bertanam Kedelai*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutejo, M.M. (2010). *Pupuk dan Pemupukan*. Bina Aksara. Jakarta.
- Supriyo, H, Agus, C., dan Bale, A. (2015). *Buku Ajar Klasifikasi Tanah*. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.