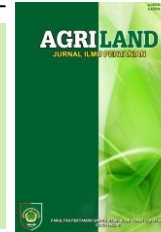




AGRILAND

Jurnal Ilmu Pertanian

Journal homepage: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/agriland>



Respon Pertumbuhan Tanaman Kedelai di Tanah Marginal dengan Pemberian Pupuk P dan Jenis Pupuk Organik

Growth Response of Soybean Plants in Marginal Soil by Giving P Fertilizer and Types of Organic Fertilizer

Murni Sari Rahayu^{1*}

¹Program Studi Agroteknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Jl. Karya Wisata Gedung Johor, Medan 20144, Indonesia, Email: murni.rahayu@fp.uisu.ac.id

*Corresponding Author: murni.rahayu@fp.uisu.ac.id

ABSTRAK

Kedelai merupakan tanaman penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dalam rangka perbaikan gizi masyarakat, karena merupakan sumber protein nabati yang relatif murah bila dibandingkan sumber protein lainnya seperti daging, susu, dan ikan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan kedelai di lahan marginal dengan pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik. Penelitian dilaksanakan di lahan Laut Tador, Kecamatan Laut Tador, Kabupaten Batu Bara dari Januari sampai Mei 2021. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial tiga ulangan dengan dosis pupuk P dan jenis pupuk organik sebagai faktor perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk P berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, bobot basah dan bobot kering tanaman kedelai, namun berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah buku tanaman dan umur berbunga. Perlakuan pupuk fosfat yang terbaik terdapat pada perlakuan 175 kg/ha. Pemberian beberapa jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, bobot basah dan bobot kering tanaman kedelai, namun berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah buku tanaman dan umur berbunga. Perlakuan jenis pupuk organik yang terbaik terdapat pada pupuk organik CV MAS 3 kg/plot. Kombinasi antara pupuk fosfat dan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter yang diamati.

Kata Kunci: Tanah marginal; Pupuk P; TKKS; Biohayati

ABSTRACT

Soybean is an important crop in meeting food needs in order to improve people's nutrition, because it is a relatively cheap source of vegetable protein when compared to other protein sources such as meat, milk, and fish. The aim of the study was to determine the response of soybean growth on marginal land with the application of P fertilizer and other types of organic fertilizer. The study was carried out in Laut Tador, Laut Tador District, Batu Bara Regency from January to May 2021. The research method used a factorial randomized block design with three replications with a dose of P fertilizer and the type of organic fertilizer as treatment factors. The results showed that the application of P fertilizer had a significant effect on the growth of plant height, stem diameter, number of branches, wet weight and dry weight of soybean plants, but did not significantly affect the number of plant nodes and flowering age. The best phosphate fertilizer treatment was found in the treatment of 175 kg/ha. The application of several types of organic fertilizers had a significant effect on the growth of plant height, stem diameter, number of branches, wet weight and dry weight of soybean plants, but had no significant effect on the number of plant nodes and flowering age. The best type of organic fertilizer treatment was found in CV MAS organic fertilizer 3 kg/plot. The combination of phosphate fertilizers and types of organic fertilizers has no significant effect on all observed parameters.

Keywords: Marginal land; P fertilizer; TKKS; Biobiology

Pendahuluan

Tanaman kedelai (*Glycine max*) merupakan tanaman penting dalam

memenuhi kebutuhan pangan dalam rangka perbaikan gizi masyarakat, karena merupakan sumber protein nabati yang relatif murah bila dibandingkan sumber

protein lainnya seperti daging, susu, dan ikan. Kadar protein biji kedelai lebih kurang 35%, karbohidrat 35%, dan lemak 15%. Di samping itu, kedelai juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan B (Rohmah dkk., 2016).

Tanah marginal atau “suboptimal” merupakan tanah yang potensial untuk pertanian, baik untuk tanaman pangan, tanaman perkebunan maupun tanaman hutan. Secara alami, kesuburan tanah marginal tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan oleh reaksi tanah yang masam, cadangan hara rendah, basa-basa dapat tukar dan kejenuhan basa rendah, sedangkan kejenuhan aluminium tinggi sampai sangat tinggi. Namun, penilaian produktivitas suatu lahan bukan hanya berdasarkan kesuburan alami (natural fertility), tetapi juga respons tanah dan tanaman terhadap aplikasi teknologi pengelolaan lahan yang diterapkan. Melalui perbaikan teknologi pengelolaan lahan, produktivitas suatu lahan dapat ditingkatkan secara signifikan dibandingkan dengan kondisi kesuburan tanahnya yang secara alami rendah (Hakim dkk.1986).

Fosfor (P) adalah salah satu unsur pembatas pertumbuhan tanaman pada tanah Ultisol. Unsur ini secara langsung ataupun tidak mempengaruhi proses biologi terkait dengan peningkatan protein tanaman. Masalah yang timbul dalam penggunaan pupuk fosfor tersebut tidak mudah tersedia bagi tanaman, karena mudah terikat dengan koloid tanah menjadi P yang tidak tersedia. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh pemberian bahan organik dan pemupukan P terhadap pertumbuhan, hasil, dan mutu kedelai yang ditanam pada lahan kering masam (Jayasumarta. 2012).

TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) digunakan sebagai bahan organik bagi tanaman secara langsung maupun tidak langsung. Pemanfaatan secara langsung ialah dengan menjadikan TKKS sebagai material penutup budidaya untuk menjaga kelembaban tanah (mulsa) sedangkan secara tidak langsung dengan mengomposkan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai pupuk organik. Bagaimanapun juga, pengembalian bahan organik kelapa sawit ke tanah akan menjaga pelestarian kandungan bahan organik lahan kelapa sawit demikian pula hara tanah. Selain itu, pengembalian bahan organik ke tanah akan mempengaruhi populasi

mikroba tanah yang secara langsung dan tidak langsung akan mempengaruhi kesehatan dan kualitas tanah. Aktivitas mikroba akan berperan dalam menjaga stabilitas dan produktivitas ekosistem alami, demikian pula ekosistem pertanian (Salminah. 2017).

Pupuk CV MAS adalah Pupuk kandang sapi yang merupakan limbah peternakan yang merupakan buangan dari usaha peternakan sapi yang bersifat padat dan dalam proses pembuangannya sering bercampur dengan urin dan gas seperti metana dan amoniak. Kandungan unsur hara dalam pupuk kandang sapi bervariasi tergantung pada keadaan tingkat produksinya, macam, jumlah makanan yang dimakannya, serta individu ternak sendiri.), melaporkan bahwa seekor sapi muda kebiri akan memproduksi 15-30 kg kotoran per hari (Hartatik et al 2015).

Penggunaan pupuk biohayati sebagai upaya peningkatan efisiensi pemupukan merupakan peluang yang baik untuk memperoleh keuntungan yang layak dan berkesinambungan. Berbagai mikroba tanah dapat berperan dalam penyediaan hara, penghasil hormon tumbuh dan zat anti penyakit sehingga bisa dimanfaatkan untuk membantu tanaman dalam penyediaan dan pengambilan hara, serta meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. mengelompokkan jenis pupuk hayati yang meliputi: (1) bakteri penambat N₂- Purwani dan Pratiwi: Pupuk Hayati dan Hasil Kedelai pada Tanah Ultisol 157 udara, baik secara simbiotik maupun nonsimbiotik, (2) mikroba pelarut fosfat (bakteri maupun fungi), (3) mikroba penghasil senyawa pengatur tumbuh, (4) mikroba yang dapat memperluas permukaan akar, (5) mikroba perombak bahan organik atau dekomposer, dan (6) mikroba pelindung tanaman dari hama dan penyakit (Purwani. 2016).

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan kedelai di lahan marginal dengan pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Laut Tador, Jalan lintas Sumatera Utara, Kecamatan Laut Tador, Kabupaten Batu Bara, Ke tinggian tempat ± 25 m dpl, dengan topografi datar dari Januari sampai Mei 2021.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial tiga ulangan dengan dosis pupuk P dan jenis pupuk organik sebagai faktor perlakuan. Faktor pertama adalah dosis pupuk P (P) yang terdiri dari tiga taraf, yaitu: 125 kg/ha (P1), 150 kg/ha (P2), dan 175 kg/ha (P3). Faktor kedua adalah jenis pupuk organik (O) yang terdiri dari empat taraf, yaitu: tanpa pupuk organik (O0), pupuk TKKS 40 ton/ha atau 16 kg/plot (O1), pupuk organik CV MAS 7.5 ton/ha atau 3 kg/plot (O2), dan pupuk organik Bio Hayati 12 mL/plot (O3). Perlakuan jenis pupuk organik diberikan 2 minggu sebelum tanam untuk pupuk organik TKKS dan CV.MAS, sedangkan pupuk Bio Hayati diberikana pada saat penanaman.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman (cm)

Dari data pengamatan dan analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian pupuk P berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2 dan 4 MST tetapi berpengaruh nyata pada umur 6 MST, sedangkan pemberian jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata pada umur 2 MST, tetapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 4 dan 6 MST. Kombinasi pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada setiap pengamatan (Tabel 1).

Tabel 1 Rataan tinggi tanaman (cm) kedelai dengan pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik pada 6 MST

Perlakuan	Pupuk P (kg/ha) (P)			Rataan (O)
	P1 (125)	P2 (150)	P3 (175)	
Jenis Pupuk Organik (O)				
O0 (kontrol)	16.88	17.43	16.45	16.92b
O1 (TKKS 16 kg/plot)	18.67	19.83	22.50	20.33a
O2 (P. Org CV. Mas 3 kg/plot)	19.64	23.07	24.79	22.50a
O3 (P. Org. Bio Hayati 12 ml/plot)	18.96	21.43	26.63	22.34a
Rataan (P)	18.54b	20.44b	22.59a	

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT

Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk phosfat berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dengan tanaman terendah terdapat pada perlakuan P3 (22.59 cm) berbeda nyata dengan perlakuan P2 (20.44 cm) dan perlakuan P1 (18.54 cm). Perlakuan P2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1. Terjadinya pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan yang dipupuk 175 kg/ha, disebabkan pupuk fosfor dapat merangsang pertumbuhan tanaman, terutama yang berhubungan dengan pembelahan dan pemanjangan sel. Suprpto (2004) mengatakan fosfor merupakan salah satu unsur yang esensial bagi tanaman yang berfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman antara lain merangsang perkembangan akar tanaman kedelai itu sendiri sehingga penyerapan unsur hara dalam tanah bisa lebih maksimal.

Berdasarkan hasil analisa tanah sebelum tanam bahwa kandungan unsur

hara pada tanah menunjukkan hasil yang kurang baik untuk tanaman yang mana kandungan unsur hara seperti contohnya P-Bray (6.48%), N-Total (0.02%), dan K-dd (1.04%) belum bisa untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman dan di hasil analisa tanah sesudah tanam terjadi peningkatan kandungan unsur NPK serta pH tanah yang cukup baik pada unsur hara P kenaikan unsur haranya yang terbaik dengan rata-rata kenaikan 4.2%, tetapi N kenaikannya hanya 0.84%, dan K kenaikan rata-rata 0.22% dan pH naik rata-rata 0.44%, dan berdasarkan hasil parameter tinggi tanaman faktor unsur hara P merupakan yang terpenting naiknya parameter tinggi tanaman.

P merupakan komponen utama pada asam nukleat, fosfolipid, dan senyawa phosfat yang berperan dalam perkembangan akar (Benjamin *et al.*, 2014). Kekurangan fosfor dapat menyebabkan pertumbuhan kerdil pada tanaman muda, warna daun

menjadi ungu tua kehijauan, produksi batang ramping (tapi tidak berkayu) dan kerontokan daun (Taiz and Zeiger., 2002). Basirat *et al.*, (2011) menambahkan pupuk fosfor berpengaruh terhadap pertumbuhan dan akumulasi biomasa pada tanaman.

Tabel 1 dapat dilihat pula bahwa jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Tanaman tertinggi berada pada perlakuan O2 (22.50 cm) berbeda tidak nyata dengan perlakuan O3 (22.34 cm) dan perlakuan O1 (20.33 cm) dan ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan O0 (16.92 cm).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan yang diberi pupuk organik berbeda nyata dengan kontrol/yang tidak diberi pupuk organik, hal itu karena pupuk organik merupakan hasil dekomposisi bahan-bahan organik baik tumbuhan kering (humus) maupun limbah dari kotoran ternak yang diurai oleh mikroba hingga dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pupuk organik sangat penting artinya sebagai penyangga sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga dapat meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas lahan (Supartha, 2012), sehingga dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan pupuk organik dapat membantu pertumbuhan tinggi tanaman lebih baik dari pada kontrol.

Meningkatnya tinggi tanaman pada perlakuan yang diberi pupuk organik dipengaruhi oleh unsur N dan P yang terkandung di dalam pupuk organik, hal tersebut terbukti pada hasil analisa dari beberapa jenis pupuk organik pada pupuk tkks kandungan N dan P nya mencapai 1.06% dan 0.42%, pupuk CV MAS 1.34% dan 1.40%, serta pupuk biohayati dibawah 0.0184 g/cm³ berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat pupuk CV MAS yang memiliki kandungan yang lebih tinggi dari yang lain sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan CV MAS yang terbaik. Apabila unsur hara P baik maka perkembangan akar juga baik, sehingga membantu dalam penyerapan unsur makro dan hara mikro lainnya, terutama unsur hara N. Unsur hara N yang tersedia dalam jumlah yang cukup yang merupakan unsur hara makro yang penting dalam proses fotosintesis sehingga pertumbuhan tanaman dapat berjalan lancar, unsur N diperlukan dalam pembentukan bagian-bagian vegetatif tanaman (Riani *et al.*, 2015).

Diameter Batang (mm)

Dari data pengamatan dan analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang pada umur 2 dan 4 MST tetapi berpengaruh nyata pada umur 6 MST. Kombinasi pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang pada setiap pengamatan (Tabel 2).

Tabel 2 Rataan diameter batang (mm) kedelai dengan pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik pada 6 MST

Perlakuan	Pupuk P (kg/ ha) (P)			Rataan (O)
	P1 (125)	P2 (150)	P3 (175)	
Jenis Pupuk Organik (O)				
O0 (kontrol)	4.81	5.95	5.57	5.44c
O1 (TKKS 16 kg/plot)	5.82	6.29	6.05	6.05b
O2 (P. Org CV. Mas 3 kg/plot)	6.38	6.40	7.38	6.72a
O3 (P. Org. Bio Hayati 12 ml/plot)	5.71	6.14	6.81	6.22ab
Rataan (P)	5.68 b	6.19ab	6.45 a	

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT

Tabel 2 diketahui bahwa pemberian pupuk P berpengaruh nyata terhadap diameter batang. Diameter batang terbesar berada pada perlakuan P3 (6.45 mm) berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2

(6.19 mm) namun berbeda nyata dengan perlakuan P1 (5.68 mm). Perlakuan P2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1. Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah.

Hardjowigeno (2003) menyatakan unsur fosfor sangat berguna untuk merangsang pertumbuhan akar, bahan dasar protein, proses fotosintesis, memperkuat batang tanaman serta membantu asimilasi dan respirasi.

Hal tersebut juga diperkuat dengan adanya hasil analisa tanah yang dilakukan setelah selesainya penelitian, pada hasil analisa tanah tersebut dinyatakan bahwa unsur hara makro yang peningkatan kenaikannya paling baik adalah unsur hara P, unsur hara P dapat mengalami kenaikan yang lebih tinggi dari pada unsur hara makro yang lain karena faktor pupuk fosfor yang merupakan faktor penelitian dan adanya tambahan unsur hara P dari perlakuan pupuk organik yang diberikan ke tanaman.

Pemberian pupuk P dengan dosis lebih tinggi menghasilkan pertumbuhan diameter batang yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian pupuk fosfat dengan dosis lebih rendah. Hal ini diperjelas berdasarkan hasil analisa tanah, pada hasil analisa tanah sebelum tanam unsur hara P hanya 6.48% tetapi pada hasil analisa tanah sesudah tanam menjadi 10.68% rata-rata kenaikannya, sementara unsur hara yang lain kenaikannya kurang baik, dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa unsur P yang mempunyai peranan penting untuk pertumbuhan diameter tanaman, dan tanaman kedelai yang mendapatkan perlakuan pupuk fosfat dosis 175 kg/ha menghasilkan pertumbuhan tanaman jauh lebih baik. Menurut Sugiarti (2011) bahwa tanaman yang diberikan pupuk fosfat mempunyai diameter batang yang lebih baik, hal ini dapat terjadi karena pupuk fosfat berperan di akar yang dimana memperbaiki struktur perakaran tanaman sehingga daya serap tanaman pada nutrisi di tanah jadi lebih baik.

Tabel 2 diketahui pula bahwa beberapa jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap diameter batang, diameter batang terbesar terdapat pada perlakuan O2 (6.72 mm) berbeda tidak nyata dengan perlakuan O3 (6.22 mm) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan O1 (6.05 mm) dan perlakuan O0 (5.44 mm). Perlakuan O0, O1 dan O3 masing-masing saling berbeda nyata. Berdasarkan hasil penelitian bahwa diameter batang terbesar terdapat pada perlakuan yang diberi pupuk organik CV MAS sedangkan diameter batang terkecil

terdapat pada kontrol/tidak diberi pupuk organik, hal ini dapat terjadi karena berdasarkan hasil analisa pupuk organik kandungan unsur K dari pupuk organik CV MAS (3.66%), pupuk TKKS (2.21%), dan pupuk biohayati (di bawah 0.0184 g/cm³), hal ini bahwa pada pupuk organik CV MAS mengandung unsur K yang lebih tinggi dibandingkan pupuk organik lainnya, dimana unsur hara K berfungsi dalam membantu pertumbuhan akar, memperkuat batang tanaman dan mempertinggi kualitas tanaman.

Unsur K yang diperoleh dari pupuk organik CV MAS berperan dalam membuka dan menutupnya stomata. Proses tersebut mempengaruhi masuknya CO₂ ke dalam jaringan tanaman pada waktu proses fotosintesis. Jika persentase K optimal maka turgor sel meningkat sehingga stomata membuka. CO₂ yang masuk akan memperlancar proses fotosintesis, hal ini diperjelas oleh Nurjannah (2009) bahwa karbohidrat yang terbentuk selama proses fotosintesis sangat diperlukan bagi pembelahan sel dan perpanjangan sel.

Pupuk organik CV. MAS juga mengandung unsur P yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil analisa pupuk jenis organik yang ada dapat dilihat bahwa kandungan unsur hara P pada pupuk CV MAS yang tertinggi kandungannya dibandingkan pupuk organik yang lain yang nilai kandungannya itu mencapai 1,40 %, unsur P berperan penting dalam meningkatkan efisiensi kerja kloroplas yang berfungsi sebagai penyerap energi matahari dalam proses fotosintesis, selain itu unsur P juga berperan aktif mentransfer energi dalam sel (Hakim dkk. 1986). Energi yang dihasilkan dalam proses fotosintesis sangat penting dalam proses pembelahan sel untuk pembesaran batang.

Jumlah Buku per Tanaman (buku)

Dari data pengamatan dan analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian pupuk fosfat dan jenis pupuk organik serta kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah buku pertanaman pada setiap pengamatan (Tabel 3).

Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberina pupuk P berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah buku per tanaman, jumlah buku pertanaman terbanyak berada pada perlakuan P3 (6.54 buku) diikuti perlakuan P2 (6.44 buku) dan perlakuan P1 (5.90

buku).

Tabel 3 juga terlihat bahwa pemberian beberapa jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah buku per tanaman. Jumlah buku pertanaman terbanyak berada pada perlakuan O2 (6.89 buku) diikuti perlakuan O3 (6.22 buku) disusul perlakuan O0 (6.17 buku) dan perlakuan O1 (5.89 buku). Hal ini dapat terjadi karena ada beberapa faktor di areal tanaman penelitian yaitu faktor kondisi tanah yang merupakan tanah marginal yang dimana kondisi tekstur, struktur, serta kandungan hara yang kurang yang menyebabkan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah jadi tidak baik, dan faktor lainnya karena kondisi areal tanaman penelitian yang terlalu panas karena pada saat penelitian curah hujan yang rendah.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa pertumbuhan tinggi tanaman dari masing-masing perlakuan tidak sejalan dengan jumlah buku yang ada pada batang tanaman kedelai. Jumlah buku terbanyak berada pada pemberian pupuk fosfat 175 kg/ha dengan kombinasi jenis pupuk

organik CV MAS, secara umum terlihat bahwa pemberian pupuk fosfat dan jenis pupuk organik berperan pada pertumbuhan vegetatif.

Berdasarkan hasil analisa tanah yang dilakukan pada sebelum tanam terlihat bahwa kandungan unsur hara P hasilnya hanya 6.48% kandungannya tetapi pada hasil analisa tanah sesudah tanam kandungannya naik rata menjadi 10.68% hal ini dan khusus untuk perlakuan dengan dosis 175 kg/ha mengalami kenaikan tertinggi dengan rata-rata kenaikan 22.91% dan untuk perlakuan jenis pupuk organik berdasarkan hasil analisa pupuk yang ada kandungan P dari pupuk CV MAS merupakan kandungan yang tertinggi dari pada pupuk organik yang lainnya yaitu 1.40% dan berdasar hasil analisa tanah juga perlakuan yang menggunakan pupuk CV MAS menyumbang kenaikan unsur P tertinggi dengan rata-rata 22.62% hal ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang terbaik untuk jumlah buku tanaman adalah perlakuan P 175 kg/ha dan pupuk organik CV MAS.

Tabel 3 Rataan jumlah buku per tanaman (buku) kedelai dengan pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik pada 6 MST

Perlakuan	Pupuk P (kg/ha) (P)			Rataan (O)
	P1 (125)	P2 (150)	P3 (175)	
Jenis Pupuk Organik (O)				
O0 (kontrol)	6.05	6.43	6.05	6.17
O1 (TKKS 16 kg/plot)	5.48	6.29	5.90	5.89
O2 (P. Org CV. Mas 3 kg/plot)	6.38	6.90	7.38	6.89
O3 (P. Org. Bio Hayati 12 ml/plot)	5.71	6.14	6.81	6.22
Rataan (P)	5.90	6.44	6.54	

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT

Jumlah Cabang Primer (cabang)

Dari data pengamatan dan analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian pupuk fosfat dan jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang

primer. Kombinasi pemberian pupuk fosfat dan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang primer (Tabel 4).

Tabel 4 Rataan jumlah cabang primer (cabang) kedelai dengan pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik pada 6 MST

Perlakuan	Pupuk P (kg/ha) (P)			Rataan (O)
	P1 (125)	P2 (150)	P3 (175)	
Jenis Pupuk Organik (O)				
O0 (kontrol)	2.24	2.51	2.70	2.48b
O1 (TKKS 16 kg/plot)	2.64	2.77	2.92	2.78a

O2 (P. Org CV. Mas 3 kg/plot)	2.69	2.81	2.78	2.76a
O3 (P. Org. Bio Hayati 12 ml/plot)	2.68	2.97	2.90	2.85a
Rataan (P)	2.56a	2.76ab	2.82a	

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT

Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk fosfat berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang primer, dengan jumlah cabang terbanyak berada pada perlakuan P3 (2.82 cabang) berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2 (2.76 cabang) tetapi berpengaruh nyata dengan perlakuan P1 (2.56 cabang). Perlakuan P2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1, keadaan ini disebabkan karena pemberian pupuk fosfat dengan dosis 175 kg/ha mampu meningkatkan jumlah cabang primer daripada kontrol. Fosfat adalah nutrisi tanaman utama kedua setelah Nitrogen yang berperan penting dalam beberapa proses fisiologis fotosintesis, respirasi, penyimpanan energi dan pembelahan sel/pembesaran. Selain itu P merupakan komponen struktural penting dari banyak biokimia yaitu asam nukleat (DNA, enzim RNA dan ko-enzim) dan juga merangsang pertumbuhan (Khan *et al.*, 2010). Sehingga pemberian pupuk fosfor bersinergis dengan penambahan jumlah cabang primer.

Sesuai hasil analisa tanah sesudah tanam dapat dilihat bahwa pada unsur hara P jumlah kenaikan unsur haranya adalah yang tertinggi hal ini dikarenakan pemberian pupuk TSP yang merupakan salah satu faktor penelitian dan juga kandungan P yang ada pada pupuk organik yang digunakan.

Perlakuan pupuk P berperan dalam pertumbuhan tanaman kedelai terutama pertumbuhan cabang primer. Hal ini diduga karena pupuk fosfat merupakan salah satu pupuk yang mempunyai peranan penting fiksasi fosfor yang berfungsi terhadap pertumbuhan dalam menghasilkan cabang baru. Hal ini sesuai dengan pernyataan Thoyyibah *et al.* (2014) yang menyatakan pupuk P sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman terutama awal pertumbuhan, dalam meningkatkan tinggi tanaman dan pembentukan cabang.

Tabel 4 dapat dilihat pula bahwa perlakuan dengan pemberian beberapa jenis pupuk organik berbeda nyata dengan kontrol. Jumlah cabang primer terbanyak berada pada perlakuan O3 (2.85 cabang)

berbeda tidak nyata dengan perlakuan O1 (2.78 cabang) dan perlakuan O2 (2.76 cabang), ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan O0 (2.48 cabang).

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian berbagai pupuk organik berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang primer, hal ini diduga karena pupuk organik membantu proses fotosintesa. Kegiatan fotosintesa mempengaruhi jumlah cabang primer, dimana jumlah cabang primer tergantung kepada kegiatan tanaman selama fase vegetatif. Fotosintesa yang terhambat membuat karbohidrat yang dihasilkan rendah. Menurut Harjadi (1988) bahwa karbohidrat yang meningkat maka dapat meningkatkan proses pertumbuhan sel dalam membentuk sel-sel baru, pembesaran sel-sel dan pembentukan jaringan tanaman.

Pemberian beberapa jenis pupuk organik menghasilkan jumlah cabang primer yang lebih baik dari pada kontrol. Senyawa nitrogen yang terkandung pada pupuk organik akan merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman (Sahari, 2012). Menurut Karyati (2004) N dapat mempercepat pertumbuhan dan memberikan hasil yang lebih besar mendorong pertumbuhan vegetasi seperti daun, batang, akar, yang mempunyai peranan penting dalam tanaman. Menurut Marlina (2010) bahwa ketersediaan unsur hara N sangat erat hubungannya dengan protein dan perkembangan jaringan meristem sehingga sangat menentukan pertumbuhan tanaman berupa batang, cabang, dan akar.

Hal ini sesuai dengan hasil analisa dari pupuk organik, pada hasil analisa pupuk organik kandungan unsur hara N pada pupuk organik sangat baik, untuk pupuk organik tkks kandungan unsur hara nya mencapai 1.06%, untuk pupuk organik CV MAS 1.34%, dan pupuk bio hayati di bawah 0.0184 g/cm³.

Umur Berbunga (hari)

Dari data pengamatan dan analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian pemberian pupuk fosfat dan jenis pupuk

organik serta kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap umur berbunga (Tabel 5).

Tabel 5 diketahui bahwa pemberian pupuk P berpengaruh tidak nyata terhadap umur berbunga, dengan umur berbunga tercepat terdapat pada perlakuan P3 (39.67 hari) diikuti perlakuan P1 (39.89 hari) dan perlakuan P2 (40.07 hari).

Pemberian beberapa jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap umur berbunga. Umur berbunga tercepat terdapat pada perlakuan O2 (38.35 hari) diikuti perlakuan O1 (40.00 hari), selanjutnya perlakuan O3 (40.24 hari) dan perlakuan O0 (40.92 hari).

Tidak adanya perbedaan yang nyata diantara masing-masing perlakuan baik dari pupuk fosfat maupun beberapa jenis pupuk organik disebabkan oleh sumber benih (varietas) yang digunakan sama, sesuai dengan yang dikemukakan oleh wahyuni (2008) penggunaan sumber benih

dari genotip yang sama akan memberikan potensi yang sama. Masing-masing karakter akan diwariskan mengikuti potensi genotip yang dimilikinya. Sependapat oleh itu Surowinoto, (1983) mengemukakan bahwa, penampilan suatu varietas atau galur akan dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu sifat genetik yang dibawanya dan lingkungan tempat dibudidayakan, jika lingkungannya sama maka perbedaan penampilan tanaman akan dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman.

Pada parameter umur berbunga dan sesuai dengan hasil analisa tanah sesudah tanam unsur hara fosfor merupakan unsur hara yang kandungannya terbanyak hal ini dapat dihubungkan dengan parameter umur berbunga karena unsur hara P berperan dalam mempercepat tanaman berbunga dan berbuah jadi faktor dari waktu berbunga tanaman kedelai adalah karena ada unsur hara P yang tinggi pada tanah dan untuk pupuk organik pada analisa pupuk yang ada.

Tabel 5 Rataan umur berbunga (hari) kedelai dengan pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik

Perlakuan	Pupuk P (kg/ha) (P)			Rataan (O)
	P1 (125)	P2 (150)	P3 (175)	
Jenis Pupuk Organik (O)				
O0 (kontrol)	39.33	40.24	43.19	40.92
O1 (TKKS 16 kg/plot)	41.62	40.57	37.81	40.00
O2 (P. Org CV. Mas 3 kg/plot)	37.24	39.57	38.24	38.35
O3 (P. Org. Bio Hayati 12 ml/plot)	41.38	39.90	39.43	40.24
Rataan (P)	39.89	40.07	39.67	

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT

Bobot Basah Tanaman (g)

Dari data pengamatan dan analisis sidik ragam diketahui bahwa pupuk fosfat dan jenis pupuk organik berpengaruh nyata

terhadap bobot basah tanaman. Kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot basah tanaman (Tabel 6).

Tabel 6 Rataan bobot basah tanaman (g) kedelai dengan pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik

Perlakuan	Pupuk P (kg/ha) (P)			Rataan (O)
	P1 (125)	P2 (150)	P3 (175)	
Jenis Pupuk Organik (O)				
O0 (kontrol)	11.86	14.10	19.57	15.17c
O1 (TKKS 16 kg/plot)	17.29	19.14	22.62	19.68b
O2 (P. Org CV. Mas 3 kg/plot)	22.24	26.90	39.62	29.59a
O3 (P. Org. Bio Hayati 12 ml/plot)	19.43	14.91	22.57	18.97b
Rataan (P)	17.70b	18.76b	26.09a	

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT

Tabel 6 diketahui bahwa pemberian pupuk fosfat berpengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman, dengan bobot basah tanaman terberat berada pada perlakuan P3 (26.09 g) berbeda nyata dengan perlakuan P2 (18.76 g) dan perlakuan P1 (17.70 g).

Bobot basah tanaman yang dihasilkan perlakuan pemberian dosis pupuk fosfat 175 kg/ha cenderung meningkatkan bobot basah tanaman dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Sejalan dengan Budiman (2004) yang menyatakan bahwa metabolisme tanaman juga akan lebih aktif dengan terserapnya unsur P sehingga proses pemanjangan, pembelahan dan diferensiasi sel akan lebih baik sehingga bobot basah tanaman meningkat.

Pada hasil analisa tanah sebelum tanam kandungan unsur hara pada tanah tergolong kurang untuk tanaman, untuk unsur hara P saja 6.48% dan untuk unsur hara yang lain seperti N 0.02%, K 1.04%, pada hasil analisa tanah sesudah tanam terjadi kenaikan pada unsur hara tersebut yang tersedia di dalam tanah dan unsur hara yang kenaikan yang tertinggi adalah P dengan rata-rata 10.68% berdasarkan dari penjelasan tersebut P merupakan faktor meningkatnya bobot basah dari tanaman kedelai.

Bobot tanaman berguna untuk mengukur kemampuan tanaman sebagai penghasil fotosintat karena sedikitnya 90% bahan kering tanaman adalah hasil fotosintesis, dengan semakin meningkatnya sumber karbohidrat yang dihasilkan daun akan semakin besar jumlah asimilat, akibatnya terbentuk sistem perakaran yang lebih luas dan struktur vegetatif yang lebih besar saat terjadi pembentukan biji dan buah, dengan begitu pertumbuhan tajuk biasanya sebanding dengan pertumbuhan akar (Sugito, 1994). Pemberian pupuk fosfat mampu menghasilkan fotosintat baru yang lebih efisien dan memindahkan lebih banyak fotosintat ke akar untuk mempertahankan laju penyerapan hara.

Tabel 6 dapat dilihat bahwa pemberian beberapa jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman, dengan bobot basah terberat berada pada perlakuan O2 (29.59 g) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, bobot teringan terdapat pada perlakuan O0 (15.17 g) berbeda nyata dengan perlakuan O1 (19.68

g) dan perlakuan O3 (18.97 g). Perlakuan O1 dan O3 masing-masing saling berbeda tidak nyata. Berat tanaman mencerminkan bertambahnya protoplasma, hal ini terjadi akibat ukuran dan jumlah selnya bertambah. Pertumbuhan protoplasma berlangsung melalui peristiwa metabolisme dimana bahan organik, air, karbon dioksida dan garam-garam anorganik diubah menjadi cadangan makanan dengan adanya proses fotosintesis (Sumarsono, 2007).

Pemberian pupuk organik menghasilkan bobot basah yang lebih berat dari pada kontrol. Kadaan ini dikarenakan pupuk organik yang digunakan mempunyai nilai nitrogen sehingga sangat sesuai untuk memacu proses pertumbuhan tanaman. Karena nitrogen merupakan unsur hara pembentuk asam amino dan protein sebagai bahan dasar tanaman dalam menyusun daun (Haryanto, 2003). Apabila kebutuhan unsur N tercukupi, maka dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Seperti diketahui unsur N pada tanaman berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan daun sehingga daun akan menjadi banyak jumlahnya dan akan menjadi lebar dengan warna yang lebih hijau yang akan meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman (Sutedjo dan Kartasapoetra, 1988). Dengan semakin banyak jumlah daun yang dihasilkan maka bobot basah tanaman juga akan semakin meningkat.

Berdasarkan penjelasan diatas dan hasil analisa pupuk organik kandungan unsur hara N dari beberapa jenis pupuk organik seperti TKKS 1.06%, CV MAS 1.34%, dan Bio hayati dibawah 0.0184 g/cm³ dan berdasarkan grafik diatas plot dengan perlakuan pupuk CV MAS adalah yang tertinggi pada parameter bobot basah hal tersebut diduga karena pupuk CV MAS sudah terdekomposisi dengan sempurna sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara lebih maksimal.

Bobot Kering Tanaman (g)

Dari data pengamatan dan analisis sidik ragam diketahui bahwa pupuk fosfat dan jenis pupuk organik pemberian pupuk fosfat dan jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman. Kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot

kering tanaman (Tabel 7).

Tabel 7 diketahui bahwa pemberian pupuk fosfat berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman bobot kering terberat terdapat pada perlakuan P3 (14.77 g) berbeda nyata dengan perlakuan P2 (11.37 g) dan perlakuan P1 (10.11 g). Perlakuan P1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2. Di dalam tanaman, P penting untuk mengaktifkan pembentukan perakaran

(Lingga dan Marsono, 2002). Bagian akar merupakan organ penting tanaman. Disamping berfungsi sebagai penyokong tumbuh tegaknya tanaman, akar juga berfungsi menyerap berbagai faktor tumbuh yang esensial bagi tanaman, seperti air dan unsur-unsur hara terlarut di dalamnya (Abidin, 1991). Perakaran yang semakin baik ditandai dengan bobot kering yang semakin berat.

Tabel 7 Rataan bobot kering tanaman (g) kedelai dengan pemberian pupuk P dan jenis pupuk organik

Perlakuan	Pupuk P (kg/ha) (P)			Rataan (O)
	P1 (125)	P2 (150)	P3 (175)	
Jenis Pupuk Organik (O)				
O0 (kontrol)	7.05	7.53	7.24	7.27c
O1 (TKKS 16 kg/plot)	7.43	12.52	14.29	11.41b
O2 (P. Org CV. Mas 3 kg/plot)	15.19	18.62	23.91	19.24a
O3 (P. Org. Bio Hayati 12 ml/plot)	10.79	6.81	13.67	10.42bc
Rataan (P)	10.11b	11.37b	14.77a	

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT

Pada analisa tanah sebelum tanam kandungan unsur P hanya mencapai 6.48% tetapi setelah diaplikasikanya perlakuan pupuk fosfor yang merupakan faktor dari penelitian kandungan unsur hara P mengalami peningkatan yang paling tinggi dari pada unsur hara esensial yang lain nilainya mencapai rata-rata lebih dari 10% dengan hasil dapat disimpulkan pupuk fosfor yang berperan besar dalam meningkatnya berat kering tanaman.

Peningkatan bobot kering tanaman kedelai ini disebabkan pospor berperan dalam pembentukan inti sel, berpengaruh dalam pembelahan dan pemanjangan sel. Penyimpanan dan pelepasan energi biologi juga membutuhkan fosfor, karena senyawa-senyawa yang menyimpan energi tinggi seperti ATP dan ADP mengandung fosfor. Energi biologis ini dibutuhkan tanaman dalam semua aktivitas metabolismenya (Sitompul dan Guritno, 1996). Apabila proses penyimpanan dan pelepasan energi dapat berjalan dengan baik, maka aktivitas pertumbuhan akan berjalan lancar, yang pada gilirannya akan meningkatkan bobot kering tanaman.

Tabel 7 diketahui pula bahwa pemberian beberapa jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman. Bobot kering tanaman terberat

berada pada perlakuan O2 (19.24 g) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Bobot tanaman teringan terdapat pada perlakuan O0 (7.27 g) berbeda tidak nyata dengan perlakuan O3 (10.42 g) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan O1 (11.41 g). Perlakuan O1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan O3.

Perlakuan tanpa pemberian pupuk organik menghasilkan bobot kering tanaman teringan dari pada perlakuan dengan pemberian pupuk organik. Pemberian pupuk dari bahan organik yang diberikan memacu perkembangan luas daun. Meningkatnya luas daun berarti kemampuan daun untuk menerima dan menyerap cahaya matahari akan lebih tinggi sehingga fotosintat dan akumulasi bahan kering akan lebih tinggi pula. Menurut Fisher dan Goldsworthy (1985), bahwa penambahan luas daun merupakan efisiensi tiap satuan luas daun melakukan fotosintesis untuk menambah bobot kering tanaman. Hal tersebut dapat terjadi karena unsur hara N yang terkandung pada pupuk organik, berdasarkan hasil analisa pupuk organik beberapa jenis pupuk organik mengandung N yang cukup baik yang dimana kandungan unsur hara N TKKS 1.06%, pupuk CV MAS 1.34%, dan Bio hayati dibawah 0.0184 g/³, berdasarkan

grafik batang diatas pupuk organik terbaik untuk berat kering tanaman adalah pupuk CV MAS.

Dari hasil penelitian dan analisis statistik bahwa interaksi pemberian pupuk fosfat dengan jenis pupuk organik menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap seluruh parameter yang diamati. Tidak adanya pengaruh yang nyata terhadap seluruh parameter yang diamati tersebut, hal ini menunjukkan bahwa interaksi antara pupuk fosfat dengan jenis pupuk organik belum mampu mempengaruhi pola aktivasi fisiologi tanaman secara interval, dan secara fisiologi.

Kemungkinan lain yang menyebabkan tidak adanya pengaruh yang nyata terhadap seluruh parameter yang diamati diduga interaksi kedua perlakuan kurang saling mendukung satu sama lainnya, sehingga efeknya akar tanaman tidak respon dan ini sesuai dengan pendapat Nurhayati (2005), yang menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman yang baik dapat tercapai bila faktor yang mempengaruhi pertumbuhan berimbang dan menguntungkan.

Kesimpulan

1. Pemberian pupuk P berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, bobot basah dan bobot kering tanaman kedelai, namun berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah buku tanaman dan umur berbunga. Perlakuan pupuk fosfat yang terbaik terdapat pada perlakuan 175 kg/ha (P3).
2. Pemberian beberapa jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, bobot basah dan bobot kering tanaman kedelai, namun berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah buku tanaman dan umur berbunga. Perlakuan jenis pupuk organik yang terbaik terdapat pada pupuk organik CV MAS 3 kg/plot (O2).
3. Interaksi antara pupuk fosfat dan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter yang diamati.

Daftar Pustaka

AAK. 2000. Kedelai. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 11-23.

- Abidin, Z. 1991. Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuhan. Bandung: Angkasa.
- Adisarwanto. 2014. Budidaya Kedelai Tropika. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal. 5-25. Badan Pusat.
- Basirat, M., M.A. Malboobi, A. Mousavi, A. Asgharzadeh and S. Samavat. 2011. Effects of phosphorous supply on growth, phosphate distribution and expression of transporter genes in tomato plants. Australian Journal of Crop Science. 5(5): 537-543
- Benjamin, P., T. Desnos, R. Jost, S. Kanno, O. Berkowitz, and L. Nussaume. 2014. Root Architecture Responses: In Search of Phosphate. American Society of Plant Biologists. 166(4): 1713-1723.
- Budiman, A. 2004. Aplikasi kascing dan cendawan mikoriza arbuskula (CMA) pada ultisol serta efeknya terhadap perkembangan mikroorganisme tanah dan hasil tanaman jagung semi (*Zea mays* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang. (Tidak dipublikasikan).
- Calvin, M.S.P. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman kacang kedelai . Skripsi. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. 3 (4): 35 – 42
- Darman. 2008. Kedelai Sumber Pertumbuhan Produksi Dan Teknik Budidaya. Gramedia. Bogor.
- Fisher, N.M. dan Goldsworthy. 1985. Fisiologi Budidaya Tanaman Tropic. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha, G. B. Hong, dan H. H. Barley, 1986, Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Universitas Lampung
- Hanum, C. 2013. Pertumbuhan, Hasil, dan Mutu Biji Kedelai dengan Pemberian Pupuk Organik dan Fosfor. Jurnal Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara .Medan.
- Hardjowigeno S. 2003. Ilmu Tanah. Bogor: Akademika Pressindo
- Hardjadi, M.S, 1991, Pengantar Agronomi, Gramedia, Jakarta
- Hartatik,W, Husnain, Ladiyani R. Widowati. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan

- Tanaman. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Haryanto, W. 2003. Sawi dan Selada. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta
- Henri T, T. Irmansyah, Hasanah Y. 2015. Respons Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Terhadap Aplikasi Pupuk Kandang Sapi Dan pupuk Organik Cair. Jurnal Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian USU.Medan.
- Istina, I. N. 2016. Peningkatan Produktivitas Kedelai Lahan Ultisol Melalui Teknologi Ramah Lingkungan menyongsong masa. Jurnal Teknologi Pertanian Riau. Pekanbaru.Vol 8. Hal 9-13.
- Jayasumarta, D.2012. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pupuk p Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Karyati, T. 2004. Pengaruh Penggunaan Mulsa dan Pemupukan Urea terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian. 2(1):13-16.
- Khan, M.S.I., S.S. Roy and K.K. Pall. 2010. Nitrogen and Phosphorus Efficiency on the Growth and Yield Attributes of *Capsicum*. Academic Journal of Plant Sciences. 3(2): 71-78.
- Lingga, P dan Marsono. 2002. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta
- Marlina, N. 2010. Pemanfaatan Pupuk Kandang pada Cabai Merah (*Capssicum annum* L). Jurnal Embrio. 3(2):105-109.
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Nurhayati 2005. Pemanfaatan Lahan Pertanian Untuk Tanaman Pangan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nurjannah, U. 2009, Pengaruh Abu Sekam Padi dan Pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Varietas Cilosari, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak
- Nurlisan,Aslim Rasyad, Yoserva S. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill).Jurnal Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Purwani, J, Etty Pratiwi. 2016. Pengaruh Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Pada Tanah Ultisols Kabupaten Serang di Rumah Kaca. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Ratriyanto,A , Susi Dwi Widyawati, Wara P.S. Suprayogi, Sigit Prastowo, Nuzul Widyas. 2019.. Jurnal Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.Surakarta.
- Riyani. R., Radian dan Budi. S. 2015. Pengaruh Berbagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi di Lahan Pasang Surut. Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak
- Rohmah,EA. 2016. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L.) Varietas Grobogan pada Daerah cekaman Genangan. Jurnal Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.Vol.5 .No 2 (2016).
- Sahari, P. 2012. Pengaruh Jenis dan Dosis Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Krokot Landa (*Talinum triangulare* willd.). Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Hal 7.
- Salminah. 2017. Studi Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit oleh Masyarakat di Jorong Koto Sawah Nagari Ujung Gading Kecamatan Lembah Melintang. Jurnal Fakultas Pendidikan Geografi STKIP. Padang
- Sitompul dan Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. UGM Press, Yogyakarta.
- Sugito. Y. 1994. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang
- Sugiarti, H. 2011. Pengaruh Pemberian Kompos Batang Pisang Terhadap Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.). [skripsi]. Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor
- Suhaeni, N. 2007. Petunjuk Praktis Menanam Kedelai. Nuansa.Bandung.
- Suharta,N. 2010. Karakteristik dan Permasalahan Tanah marginal dari Batuan Sedimen Masam di Kalimantan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan Pertanian,Bogor.

- Sumarsono. 2007. Analisis Kuantitatif Pertumbuhan Tanaman Kedelai. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suprpto, H.S. 2004. Bertanam Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta
- Suparta, I Nyoman Yogi. 2012. Aplikasi Jenis Pupuk Organik pada Tanaman Padi Sistem Pertanian Organik. E-jurnal Agroteknologi Tropika ISSN: 2301-6515 Vo;1 No2.
- Surowinoto S. 1983. Teknologi Produksi Padi Sawah dan Padi Gogo. Bogor (ID): IPB Press.
- Sutedjo, M.M dan A. G. Kartasapoetra. 1988. Pupuk dan Cara Pemupukan. PT Bina Aksara. Jakarta.
- Sutedjo, MM. 2008. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka cipta.
- Suwandi, Gina Aliya Sopha, Liferdi Lukman, Muhammad Prama Yufdy. 2015. Efektivitas Pupuk Hayati Unggulan Nasional Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2002. Plant Physiology. 3rd Edition. Sinauer Associates. Sunderland.
- Thoyyibah, S., Sumadi., dan Anne, N. 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.
- Wahyuni, S. 2008. Hasil Padi Gogo dari Dua Sumber Benih yang Berbeda. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 27(3): 135-140.