**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK P DAN BAHAN PEMBENAH TANAH ORGANIK TERHADAP JUMLAH BINTIL AKAR DAN SERAPAN N TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) DI LAHAN ULTISOL NATAR LAMPUNG SELATAN**

M. A. Syamsul Arif, Sri Yusnaini Ainin Niswati, dan Rulio Regga Patra.

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No. 1, Bandar Lampung 35145

Email: rulioregga07@gmail.com

**ABSTRAK**

Salah satu cara mengatasi lahan kering masam yang memiliki karakteristik pH rendah, kandungan aluminium (Al) tinggi dengan kejenuhan Al > 25%, kandungan bahan organik tanah rendah (< 3%), dan ketersediaan hara rendah yaitu dengan melakukan pemupukan P dan pemberian bahan pembenah tanah organik. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh pemberian pupuk P, bahan pembenah tanah organik, dan interaksi antara pupuk P dan bahan pembenah tanah organik terhadap jumlah bintil akar, serapan N, dan produksi tanaman kacang kedelai . Penelitian ini dilakukan di lahan kering masang Kebun Pengkajian dan Penerapan Teknologi Natar, dan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) disusun secara faktorial 3 x 4 dengan 3 kelompok. Faktor pertama adalah pupuk P yaitu P0= kontrol, P1= 200 kg TSP ha-1, dan P2= 5 t BFA Maroko ha-1. Faktor kedua adalah bahan pembenah tanah organik yaitu B0= kontrol, B1= 5 t Biochar ha-1, B2=10 t kompos organonitrofos ha-1, B3= 10 t pupuk kandang sapi ha-1. Data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji BNT taraf 5%, uji korelasi antara sifat kimia tanah dengan bintil akar, serapan N, dan produksi tanaman kacang kedelai. Pengamatan bintil akar, dan serapan N dilakukan pada fase vegetatif maksimum, serta pengamatan produksi pada saat panen. Hasil penelitian menunjukkan jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif terbanyak dipengaruhi oleh interaksi antara pemberian pupuk TSP dan pupuk kandang sapi. Bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif tertinggi dipengaruhi oleh interaksi antara tanpa pemberian pupuk P dan pupuk kandang sapi.. Serapan N, bobot kering brangkasan tajuk dan bobot kering brangkasan akar tertinggi pada pemberian pupuk kandang sapi dibandingkan dengan bahan pembenah tanah lainnya. Meningkatnya pH tanah akan meningkatkan jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif. Selanjutnya meningkatnya jumlah bintil akar efektif, dan bobot bintil akar efektif akan meningkatkan serapan N. Meningkatnya serapan N akan meningkatkan bobot kering brangkasan tajuk dan produksi.

**Kata Kunci**: Bahan Pembenah Tanah Organik, Bintil Akar, Pupuk P, dan Serapan N.

**PENDAHULUAN**

Lahan kering secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan lahan yang tidak pernah digenangi atau tergenang air pada sebagian besar waktu dalam setahun. Lahan kering dataran rendah iklim basah didominasi oleh tanah Ultisols, Oxisols, dan Inceptisols. Tanah ini dikenal sebagai tanah masam, dengan ciri utama pH masam, kadar Al tinggi, fiksasi P tinggi, sementara kandungan basa-basa dapat tukar dan KTK rendah, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni, peka erosi, dan miskin elemen biotik. Umumnya tanah ini telah berkembang lanjut dan telah mengalami proses pelapukan dan pencucian hara (kation-kation basa) secara intensif (BBSDLP, 2018).Menurut BBSDLP (2018), dari total lahan kering seluas 144,47 juta hektar sekitar 63,35% merupakan lahan yang sesuai untuk pertanian tanaman pangan 36,67% yang salah satunya adalah tanaman kedelai. Namun dari tahun ke tahun, produksi kedelai nasional mengalami fluktuasi yang cukup signifikan. Merespon kondisi ini, mulai tahun 2015 Departemen Pertanian RI telah mencanangkan program swasembada kedelai nasional pada tahun 2017 (Permanasari dkk., 2016). Pada tahun 2017 Kementrian Pertanian RI menargetkan produksi kedelai mencapai 2,5 juta t ha-1 demi terealisasi swasembada kedelai pada tahun 2018. Menurut Badan Pusat Statistik (2018), bahwa luas panen kedelai di Indonesia dari tahun 2016 dan 2017 adalah 576,987 ha dan 355,799ha dan produksi kedelai pada tahun 2016 dan 2017 mencapai 859,653 ton dan 538,728ton.

Hambatan utama yang dihadapi pada lahan kering masam adalah tanah bereaksi masam (pH 4,0–5,5), kandungan aluminium (Al) tinggi dengan kejenuhan Al > 25%, kandungan bahan organik tanah rendah (< 3%), dan ketersediaan hara rendah. Terdapat tiga faktor kunci untuk memecahkan masalah tersebut, yaitu: 1). menggunakan varietas unggul adaptif lahan masam, 2). ameliorasi lahan, dan 3). pemupukan P optimal (Darman, 2004).

Pemberian pupuk P untuk meningkatkan ketersediaan fosfat di dalam tanah dapat dilakukan juga dengan pemberian pupuk organik dan anorganik yaitu pupuk batuan fosfat alam dan TSP. Fosfat alam berasal dari proses geokimia yang terjadi secara alami.sifat fosfat alam yaitu tidak larut dalam air, tetapi larut dalam kondisi asam. Kadar dan kelarutannya bervariasi, ukuran butiran halus sampai kasar, hara P tersedia lambat, dan mengandung Ca cukup tinggi (Balai Penelitian Tanah, 2012). Pupuk TSP merupakan sumber P yang mudah larut dalam air, namun kadar pupuk TSP lebih tinggi, yaitu 46%. Hara P tanah dari TSP lebih cepat tersedia bagi tanaman, sehingga cocok untuk tanaman semusim (Kasno, 2006).

Selain itu untuk menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman, perkembangan biota tanah, serta meningkatkan ketahanan tanah terhadap erosi dapat digunakan bahan pembenah tanah (Dairah dkk., 2015). Beberapa bahan pembenah tanah yang dapat dan mudah digunakan adalah biochar, kompos, dan pupuk kandang. Biochar merupakan produk yang kaya dengan karbon yang diperoleh dari biomassa, seperti kayu, pupuk kandang, atau dedaunan yang dipanaskan dalam tempat tertutup dengan sedikit atau tanpa tersedia udara. Beberapa hasil penelitian yang telah banyak dilakukan menunjukkan bahwa biochar yang diaplikasikan ke dalam tanah nyata berpotensi dalam meningkatkan beberapa sifat kimia tanah seperti: pH, KTK, dan senyawa seperti C-organik, N -total, serta dapat mereduksi aktivitas senyawa Fe dan Al yang berdampak negatif terhadap peningkatan P tersedia (Nigussie dkk., 2012).

Kompos merupakan bagian penting karena dapat meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah. Kompos juga dapat meningkatkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kompos yang digunakan yaitu pupuk organonitropos. Pupuk organonitrofos merupakan salah satu jenis pupuk organik yang berasal dari hasil dekomposisi campuran kotoran sapi segar dan batuan fosfat alam. Pupuk organonitrofos merupakan salah satu bentuk pupuk organik yang berasal dari 70-80% kotoran sapi dan 20-30% batuan fosfat, dengan penambahan mikroba penambat N dan pelarut P (Nugroho dkk., 2012).

Pupuk kandang sapi yang mempunyai kadar serat yang tinggi seperti hemisellulosa 18,6%, selulosa 25,2%, lignin 20,2%, protein 14,%, debu 13% (Chandra, 2011). Pupuk kandang sapi dapat memberikan beberapa manfaat yaitu menyumbangkan unsur hara bagi tanaman, menggemburkan tanah, memperbaiki tekstur dan struktur tanah, menigkatkan porositas, aerasi dan komposisi mikroorganisme tanah, dan memudahkan pertumbuhan akar tanaman dan daya serap air yang lebih lama pada tanah (Hasibuan, 2006).Selama ini informasi tentang pupuk biochar, kompos, dan pupuk kandang dengan jenis pupuk fosfat masih terbatas. Kecuali beberapa hasil penelitian Putra dkk. (2019), bahwa bahan pembenah tanah seperti kompos dan residu biochar dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk peningkatan produksi kedelai yang dapat dilihat dari efektifitas bakteri rizhobium yang membentuk bintil akar, dan Abdurachman dkk. (1999) mengemukakan bahwa pemberian pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap, peningkatan tinggi tanaman dan hasil biji kedelai.

Tujuan pada penelitian yaitu mempelajari pengaruh pemberian pupuk P, bahan pembenah tanah organik, dan interaksi antara pupuk P dan bahan pembenah tanah organik terhadap jumlah bintil akar, serapan N, dan produksi tanaman kacang kedelai.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli 2019 sampai dengan Oktober 2019. Penelitian ini dilakukan di lahan kering masam Kebun Pengkajian dan Penerapan Teknologi Natar, Lampung Selatan.dengan perlakuan pemupukan pupuk P dan bahan pembenah tanah organik. Analisis Tanah dan Tanaman dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial 3 x 4 dengan 3 kelompok. Faktor pertama adalah pupuk P yaitu P0= kontrol, P1= 200 kg TSP ha-1, dan P2= 5 t BFA Maroko ha-1. Faktor kedua adalah bahan pembenah tanah organik yaitu B0= kontrol, B1= 5 t Biochar ha-1, B2=10 t kompos organonitrofos ha-1, B3= 10 tpupuk kandang sapi ha-1. Kemudian semua satuan percobaan diberi pupuk dasar dengan dosis 50 kg ha-1 urea, dan 200 kg ha-1 KCl. Irigasi dan pengendalian hama penyakit dilakukan apabila diperlukan saja. Homogenitas ragam diuji dengan Uji Bartlett, aditivitas data diuji dengan Uji Tukey, apabila asumsi terpenuhi akan dilanjutkan dengan sidik ragam. Jika berpengaruh maka data dianalisis lanjut dengan uji nilai tengah Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Uji korelasi dilakukan antara sifat kimia tanah dengan bintil akar, serapan N, dan produksi tanaman kacang kedelai.

Lahan dibersihkan dan dibagi menjadi 36 petak dengan masing masing luas petaknya 3 m x 2 m dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm. Pengolahan tanah diolah sesuai dengan standar pengolahan tanah untuk kedelai yaitu pengolahan tanah secara itensif dengan cara dibajak menggunakan traktor, kemudian diratakan. Selanjutnya dibuat plot sesuai dengan jumlah satuan percobaan. Pemupukan dasar dengan dosis 50 kg urea ha-1, dan 200 kg KCl ha-1 dilakukan 3-7 hari setelah tanam dengan cara dilarik diantara tanaman kedelai pada masing masing plot dengan cara ditugal. Pemberian pupuk fosfat yaitu 200 kg TSP ha-1, dan 5 t BFA Maroko ha-1. Pembenah tanah yaitu kontrol, 5 t Biochar ha-1, 10 t kompos organonitrofos ha-1, dan 10 t pupuk kandang sapi ha-1 dilakukan sebelum tanam. Setelah media tanam siap, tanaman kedelai di tanam tiga bibit dalam setiap satu lubang tanam sebelumnya benih kedelai dilakukan aplikasi furadan pada dinding dan dasar media tanam, dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm. Bibit kedelai yang akan ditanam adalah bibit kedelai varietas Brobogan. Jumlah bibit kedelai yang di tanam pada setiap petak satuan percobaan yaitu 225 bibit tanaman kedelai dengan luas setiap petak satuan percobaan 3 m x 2 m. Pengambilan sampel tanaman dilakukan dengan mencabut tanaman sampai perakaran pada saat tanaman memasuki fase vegetatif akhir (4 minggu HST). Sebelum sampel tanaman dicabut, tanah disekitar sampel dibersihkan dari tumbuhan lain. Setelah sampel terambil seluruhnya, dilakukan penghitungan jumlah bintil akar. Pengamatan jumlah bintil akar dilakukan dengan melepaskan semua bintil akar yang terdapat dibagian perakaran sampel tanaman. Setelah bintil akar dihitung, melakukan pengamatan bintil akar efektif dan tidak efektif dengan cara membelah bintil akar menggunakan pinset secara hati-hati agar bintil tidak rusak. Sampel tanaman yang telah dihitung jumlah dan keefektifan bintil akarnya selanjutnya dipisahkan akar dan batangnya untuk ditimbang bobot basah masing masing per sampel. Setelah ditimbang, masing-masing sampel akar dan tajuk dioven dengan suhu 70° C selama 48 jam. Kemudian, sampel akar dan tajuk ditimbang berat keringnya untuk dilakukan analisis kandungan N tanaman per perlakuan, dan pada saat panen tanaman dihitung bobot produksi t ha-1. Variabel pendukung yang diamati adalah C-organik tanah , dan pH tanah.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis tanah awal menunjukkan bahwa kondisi tanah pada lahan penelitian memiliki pH (H2O) yaitu 4,41 (masam), N-total yaitu 0,02% (rendah), P-tersedia yaitu 3,21 ppm (sangat rendah), Kdd yaitu 1,05 me100g-1 (rendah), KTK yaitu 10,78 me100g-1 (rendah), C-organik yaitu 1,28 (rendah) (Tabel 1). Hasil analisis kimia bahan pembenah tanah organik menunjukkan bahwa kandungan pH, N-total, dan C-organik pada bahan pembenah tanah organik cukup tinggi (Tabel 2), sehingga diharapkan dapat memperbaiki kondisi lahan pertanaman kedelai di BPTP Natar .

Hasil ringkasan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk P dan bahan pembenah tanah organik serta interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif. Hal ini diduga ketersediaan unsur P yang berasal dari pupuk P dan bahan pembenah tanah organik sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman terutama dalam pembentukan akar. Menurut Thoyyibah dkk. (2014), menyatakan bahwa unsur P dalam pupuk fosfat sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman terutama pada pembentukan akar tanaman.

(Tabel 3) Jumlah bintil akar total terbanyak dipegaruhi oleh interaksi antara tanpa pemberian pupuk P (P0) dengan pupuk kandang sapi (B3). Pada pemberian TSP jumlah bintil akar total terbanyak pada interaksi P1B3, dan pada pemberian BFA maroko jumlah bintil akar total terbanyak pada interaksi P2B1, dan P2B2.. (Tabel 4) Jumlah bintil akar efektif terbanyak dipegaruhi oleh interaksi antara tanpa pemberian pupuk P (P0) dengan pupuk kandang sapi (B3). Pada pemberian TSP jumlah bintil akar efektif terbanyak pada interaksi P1B3, dan pada pemberian BFA maroko jumlah bintil akar efektif terbanyak pada interaksi P2B1, dan P2B2.

Jumlah bintil akar total dan jumlah bintil akar efektif terbanyak pada interaksi antara pemberian 200 kg TSP ha-1 (P1), dan 10 ton pupuk kandang sapi ha-1 (B3) dibandingkan dengan interaksi lainnya. Hal ini diduga meningkatnya P tersedia yang berasal dari TSP dan juga meningkatnya unsur hara yang berasal dari pemberian pupuk kandang sapi salah satunya unsur hara Molibdenum. Pupuk kandang sapi selain terkandung unsur hara makro terdapat juga unsur hara seperti Fe, Zn, Bo, Mn, Cu, dan Mo. Peran unsur hara molibdenum yang berasal dari pupuk kandang sapi yaitu mengaktifkan enzim nitrogenase yang dibutuhkan bakteri rhizobium untuk membentuk bintil akar pada tanaman legum dan mengikat nitrogen bebas (Togay dkk., 2008). Hasil penelitian Sutono dkk. (1995) *dalam* Wijanarko dan Taufiq (2004), menunjukkan bahwa pemupukan TSP sebesar 200 kg ha-1, memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai. P tersedia pada lahan masam Lampung meningkat dengan makin meningkatnya dosis pupuk P yang diberikan (Taufiq dkk., 2004). Peningkatan P tersedia ini berdampak positif terhadap perbaikan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai.

(Tabel 5) bobot bintil akar total terbanyak dipegaruhi oleh interaksi antara tanpa pemberian pupuk P (P0) dengan pupuk kandang sapi (B3). Pada pemberian TSP bobot bintil akar total terbanyak pada interaksi P1B3, dan pada pemberian BFA maroko bobot bintil akar total terbanyak pada interaksi P2B1, P2B2, dan P2B3.. (Tabel 6) bobot bintil akar efektif terbanyak dipegaruhi oleh interaksi antara tanpa pemberian pupuk P (P0) dengan pupuk kandang sapi (B3). Pada pemberian TSP bobot bintil akar efektif terbanyak pada interaksi P1B3, dan pada pemberian BFA maroko bobot bintil akar efektif terbanyak pada interaksi P2B0, P2B1, P2B2 dan P2B3.

Bobot bintil akar total dan bobot bintil akar efektif lebih tinggi pada interaksi antara tanpa pemberian pupuk P (P0), dan 10 ton pupuk kandang sapi ha-1 (B3) dibandingkan dengan interaksi lainnya. Hal ini diduga pemberian pupuk kandang sapi dapat memperbanyak rhizobium untuk menginfeksi akar tanaman. Menurut Surya dkk. (2019), dengan diberikannya pupuk kandang sapi semakin memperbanyak bakteri rhizobium dimana bakteri tersebut sebagai penambat N sehingga secara tidak langsung bakteri tersebut akan menyediakan nitrogen bagi tanaman sehingga sangat berpengaruh terhadap bintil akar tanaman.

Hasil ringkasan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk P dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap serapan N, bobot kering brangkasan tajuk, dan bobot brangkasan kering akar. Pada perlakuan bahan pembenah tanah organik berpengaruh nyata terhadap serapan N, bobot kering brangkasan tajuk, bobot brangkasan kering akar, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap produksi. Berdasarkan analisis ragam pada menunjukkan bahwa perlakuan bahan pembenah tanah organik berpengaruh nyata terhadap serapan N, bobot kering brangkasan tajuk, dan bobot kering brangkasan akar, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan pupuk P dan interaksi keduanya. Penelitian Samuli dkk, (2012) menyatakan bahwa aplikasi bahan organik dapat meningkatkan dan mengefesiensi unsur P tersedia sehingga unsur hara oleh tanaman menjadi optimal. Hal ini diduga bahwa pemberian pupuk P tidak dapat meningkatkan serapan N tanaman kedelai, bobot kering brangkasan tajuk, dan bobot kering brangkasan akar apabila kondisi tanah tidak diperbaiki.

Hasil uji BNT taraf 5% (Tabel 7) menunjukkan bahwa serapan N, bobot kering brangkasan tajuk, dan bobot kering brangkasan akar tertinggi pada 10 ton pupuk kandang sapi ha-1 (B3) dibandingkan dengan tanpa bahan pembenah tanah (B0), 5 ton biochar ha-1(B1), dan 10 ton kompos organonitrofos ha-1 (B2). Serapan N tanaman kedelai, bobot kering brangkasan tajuk, dan bobot kering brangkasan akar lebih tinggi pada pemberian 10 ton pupuk kandang sapi ha-1. Hal ini diduga bahwa unsur hara tanaman kacang kedelai tercukupi terhadap pertumbuhan fase vegetatif yang berasal dari pupuk kandang sapi. Berdasarkan hasil penelitian Sudarsono dkk. (2013), aplikasi pupuk kandang sapi nyata meningkatkan serapan total hara N tanaman. Hasil penelitian Rahadi (2008), aplikasi pupuk kandang sapi nyata mempengaruhi bobot kering tajuk dan akar tanaman kacang kedelai pada fase vegetatif tanaman kacang kedelai.

Berdasarkan analisis ragam terhadap produksi menunjukkan bahwa pemberian pupuk P, dan bahan pembenah tanah organik tidak memberikan pengaruh nyata terhadap produksi produksi t ha-1. Hal ini diduga unsur hara yang ada didalam tanah yang berasal dari pupuk P dan bahan pembenah tanah organik belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan tanaman pada hasil produksi. Hukum minimum liebig menyatakan semua unsur hara dapat menurunkan produksi, dimana  unsur hara yang paling rendah diserap tanaman unsur hara tersebutlah yang menjadi penyebab turunnya produksi

Hasil uji korelasi (Tabel 8), menunjukkan bahwa jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif berkorelasi nyata dengan pH tanah. Serapan N berkorelasi nyata dengan jumlah bintil akar efektif dan bobot bintil akar efektif, serta bobot kering brangkasan tajuk dan produksi berkorelasi nyata dengan serapan N.

Reaksi tanah (pH tanah) berkorelasi nyata dengan jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif (Gambar 1, 2, 3, dan 4). Hal ini menunjukkan bahwa pada pengamatan vegetatif maksimum pH tanah berkorelasi positif dengan jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi pH tanah maka jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif juga akan semakin meningkat. pH tanah sebelum pertanaman yaitu 4,41 tergolong masam (Tabel 1) diduga mempengaruhi terbentuknya bintil akar oleh rhizobium. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hanafiah dkk. (2009), *rhizobium* tidak dapat hidup pada pH ≤ 4,3. Berkorelasi nyata jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif dengan pH tanah diduga karena meningkatnya pH tanah pada masa pertanaman kacang kedelai. pH tanah sebelum pertanaman berkisar antara 4,41 dan pada fase vegetatif maksimum pada tanaman kacang kedelai berkisar antara 4,35 - 4,91. Hal ini sesuai dengan penelitian Lubis dkk, (2015) menyatakan peningkatan pH dapat meningkatkan bintil akar pada akhir masa vegetatif tanaman.

Jumlah bintil akar efektif, dan bobot bintil akar efektif berkorelasi nyata dengan serapan N dapat (Gambar 5 dan 6). Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkat jumlah bintil akar efektif, dan bobot bintil akar efektif maka serapan N juga akan semakin meningkat. Hal ini diduga adanya bintil akar efektif yang dapat menyumbangkan N secara tidak langsung yang kemudian digunakan tanaman, yang diduga dapat menyebabkan semakin meningkatnya serapan N dan juga meningkatnya produksi. Serapan N berkorelasi nyata dengan bobot kering brangkasan kering tajuk, dan produksi (Gambar 7, dan 8). Hal ini menunjukkan bahwa pada pengamatan vegetatif maksimum serapan N berkorelasi positif dengan bobot kering brangkasan tajuk dan produksi, yang menunjukkan bahwa semakin meningkat serapan N maka bobot kering brangkasan tajuk dan produksi juga akan semakin meningkat. Hal ini diduga karena adanya peranan hara N yang berasal dari bintil akar efektif yaitu merangsang pertumbuhan akar, batang, dan daun pada fase vegetatif. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Surtiningsih dkk. (2009) menyatakan terbentuknya bintil akar efektif yang lebih banyak mampu meningkatkan penambatan nitrogen yang selanjutnya untuk membentuk klorofil dan enzim. Peningkatan klorofil dan enzim mampu meningkatkan fotosintesis yang pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif (hasil produksi biji) tanaman.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif terbanyak dipengaruhi oleh interaksi antara pemberian pupuk TSP dan pupuk kandang sapi. Bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif tertinggi dipengaruhi oleh interaksi antara tanpa pemberian pupuk P dan pupuk kandang sapi. Serapan N, bobot kering brangkasan tajuk dan bobot kering brangkasan akar tertinggi pada pemberian pupuk kandang sapi dibandingkan dengan bahan pembenah tanah lainnya. Meningkatnya pH tanah akan meningkatkan jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar total, dan bobot bintil akar efektif. Selanjutnya meningkatnya jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar efektif akan meningkatkan serapan N, dan juga meningkatnya serapan N akan meningkatkan bobot kering brangkasan tajuk dan produksi.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abdurachman, A., Juarsah, I., dan Kurnia, U. 1999. Pengaruh penggunaan berbagai jenis dan takaran pupuk kandang terhadap produktivitas tanah Ultisol di Desa Batin, Jambi*. Pros. Seminar Nasional Sumber Daya Tanah, Iklim dan Pupuk.* Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. 303*–*320 hlm.

BBSDLP. 2018.*Rencana Strategis Edisi 2018*. Kementrian Pertanian. Bogor.104 hlm.

Badan Pusat Statistik. 2018. Luas Panen-Produksi Tanaman Kedelai di Indonesia .(*Online*) <http://www.bps.go.id>. *Available at* 19 September 2019.

Balai Penelitian Tanah. 2012. Fosfat Alam Sumber Pupuk P yang Murah*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*.

Chandra, W. 2011. *Pemanfaatan Kotoran Sapi sebagai Biogas*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang: Semarang.

Dariah, A., Sutono, S., Nurida, N. L., Hartatik, W., dan Pratiwi, E. 2015. Pembenah tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian*. Jurnal Sumber Daya Lahan.* 9 (2) ˸ 67-84.

Darman, M.A. 2004. Varietas kedelai toleran lahan kering masam. *Dalam Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai melalui Pengelolaan Tanaman Terpadu di Lahan Kering Masam*. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor. 34−42 hlm.

Hanafiah, A.S., Sabrina, T., dan Guchi, H. 2009. *Biologi dan Ekologi Tanah*. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Hasibuan, B. E. 2006. *Pupuk dan Pemupukan*. Universitas Sumatera Utara Pres. Medan. 74 hlm.

Kasno, A., Setyorini, D., dan Tuberkih. E. 2006. Pengaruh Pemupukan Fosfat Terhadap Produktivitas Tanah Inceptisol dan Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*

Lubis, D.S., Asmarlaili, S.H., dan Sembiring, M. 2015. Pengaruh pH terhadap pembentukan bintil akar, serapan hara N, P, dan produksi tanaman pada beberapa varietas kedelai pada tanah Inseptisol di rumah kasa. *Jurnal Online Agroekoteknologi.* 3(3):1111-1115.

Nigussie, A., Kissi, E., Misganaw, M., dan Ambaw, G. 2012. Effect of biochar application on soil properties and nutrient uptake of lettuces (*Lactuca sativa*) grown in chromium polluted soils. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*. 12 (3): 369 –376.

Nugroho, S.G., Dermiyati., Lumbanraja, J., Triyono, S., Ismono, H., Sari, Y. T., dan Ayuandari, E. 2012. Optimum rati of fresh manure and grain size of phospate rock mixture in a formulated compost for organomineral NP fertilizer. *J. Trop Soils*. 21-128 hlm.

Permanasari, I., Dewi, K., Irfan, M., dan Arminudin, A. T. 2016. Peningkatan efisiensi pupuk fosfat melalui aplikasi mikoriza pada kedelai. *Jurnal Agroteknologi.* 6(2):23-30.

Putra, H.P., Sumarni, T., dan Islami, T. 2019. Pengaruh macam bahan organik dan inokulum rhizobium terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*glycine max* (l.) merril). *Jurnal Produksi Tanaman.*5(2) : 326-35.

Rahadi, V, P. 2008. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Guano terhadap Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Samuli, L. O., Karimuna., dan Sabaruddin, L. 2012. Produksi kedelai (*glycine max.* (*L*.) merril) pada berbagai dosis bokashi kotoran sapi*. Jurnal Penelitian Agronomi*. 1 (2) : 145-147.

Sudarsono, W. A., Melati, M., dan Aziz, S. A. 2013. Pertumbuhan, serapan hara dan hasil kedelai organik melalui aplikasi pupuk kandang sapi. *J. Agron. Indonesia*. 41 (3) : 202 – 208.

Surtiningsih , T., Farida dan T. Nurhariyati. 2009. Biofertilisasi Bakteri

Rhizobium Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) *merr*.). *Berk. Penel.*

*Hayati.* 15 : 31-35.

Surya, R. A., Haryoko, W., dan Utama, M. Z. H. 2019. Respon varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea* l.) terhadap perlakuan pupuk kandang sapi. *Jurnal Sains Agro*. 4(1).

Taufiq, A., Kuntyastuti, H., dan Mansuri, A. G. 2004. Pemupukan dan ameliorasi lahan kering masam untuk peningkatan produktivitas kedelai. *Lokakarya Pengembangan Kedelai Melalui Pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu*. BPTP Lampung. 21*–*40 hlm.

Thoyyibah, S., Sumadi, dan Nuraini, A., 2014. pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap pertumbuhan, komponen hasil, hasil dan kualitas benih dua varietas kedelai (*Glycine max* L. ) pada inceptisol di jatinangor. *J. agriculture Science*. 1(4):111-121.

Togay, Y., Togay, N., dan Dogan, Y. 2008. *Research On The Effect Of Phosphorus And Molybdenum Applications On The Yield And Yield Parameters In Lentil (Lensculinaris Medic.)*. Yuzuncu Yil University. Turkey.

Wijanarko, A. dan Taufiq, A. 2004. Pengelolaan Kesuburan Lahan Kering Masam untuk Tanaman Kedelai*. Bul. Palawija*. 7&8 : 39-50.

Tabel 1. Analisis Tanah Awal Badan Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Natar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Paremer Tanah | Nilai Pengkuran  | Kriteria |
| N-Total (%) | 0,02 | Rendah |
| P-Tersedia (mg 100g-1) | 3,21 | Sangat Rendah |
| Kdd (me100g-1) | 1,05 | Rendah |
| C-organik (%) | 1,28 | Rendah |
| pH (H20) | 4,41 | Masam |
| KTK (me 100g-1) |  10,78 | Rendah |

Keterangan : Kriteria tanah bersumber dari Balai Penelitian Tanah (2009).

Tabel 2. Analisis Awal Bahan Organik bahan Pembenah tanah.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Parameter pengukuran | Biochar | Organonitrofos | Pupuk Kandang Sapi |
| pH (H20) | 6,88 | 8,13 | 8,13 |
| N-Total (%) | 0,61 | 0,35 | 1,42 |
| C-Organik (%) |  22,20 | 3,09 |  22,52 |

Tabel 3. Hasil uji BNT 5% pemberian pupuk P dan bahan pembenah tanah organik terhadap jumlah bintil akar total pada tanaman kacang kedelai pada fase vegetatif maksimum.

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Jumlah bintil akar total (butir ) |
| B0 | B1 |  B2 | B3 |
| P0 | 4 a | 5 a | 6 a | 12 b |
|  | A | A | A | AB |
| P1 | 4 a | 9 b | 8 b | 15 c |
|  | A | B | AB | B |
| P2 | 9 a |  13 b | 11 ab | 10 a |
|  | B | C | B | A |
| BNT 5% | 3,14 |   |   |   |

Keterangan: P0= Kontrol; P1= 200 kg TSP ha-1; P2= 5 ton BFA Maroko ha-1; B0= Kontrol; B1= 5 ton Biochar ha-1; B2= 10 ton kompos organonitropos ha-1; B3= 10 ton Pupuk kandang sapi ha-1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%. Huruf kecil dibaca secara horizontal, dan huruf kapital dibaca secara vertical.

Tabel 4. Hasil uji BNT 5% pemberian pupuk P dan bahan pembenah tanah organik terhadap jumlah bintil akar efektif pada tanaman kacang kedelai pada fase vegetatif maksimum.

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Jumlah bintil akar efektif (butir ) |
| B0 | B1 | B2 | B3 |
| P0 | 3 a |  3 a | 4 a | 12 b |
|  | A | A |  A | B |
| P1 | 4 a |  7 a | 7 a | 14 b |
|  | A | A |  AB | B |
| P2 |  9 ab | 12 b |  10 ab |  8 a |
|  | B | B | B | A |
| BNT 5% | 3,30 |   |   |   |

Keterangan: P0= Kontrol; P1= 200 kg TSP ha-1; P2= 5 ton BFA Maroko ha-1; B0= Kontrol; B1= 5 ton Biochar ha-1; B2= 10 ton kompos organonitrofos ha-1; B3= 10 ton Pupuk kandang sapi ha-1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%. Huruf kecil dibaca secara horizontal, dan huruf kapital dibaca secara vertical.

Tabel 5. Hasil uji BNT 5% pemberian pupuk P dan bahan pembenah tanah organik terhadap bobot bintil akar total pada tanaman kacang kedelai pada fase vegetatif maksimum.

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Bobot bintil akar total (g tanaman-1) |
| B0 | B1 | B2 | B3 |
| P0 | 0,04 (0,34) a | 0,03 (0,41) a | 0,03 (0,42) a | 0,35 (0,75) b |
|  | A | A | A | B |
| P1 | 0,04 (0,41) a | 0,12 (0,57) b |  0,1 (0,54) b | 0,32 (0,73) c |
|  | A | B |  AB |  AB |
| P2 | 0,13 (0,57) a |  0,3 (0,69) b |  0,16 (0,62) ab |  0,16 (0,62) ab |
|  | B | C | B | A |
| BNT 5% | 0,11 |   |   |   |   |   |   |

Keterangan: P0= Kontrol; P1= 200 kg TSP ha-1; P2= 5 ton BFA Maroko ha-1; B0= Kontrol; B1= 5 ton Biochar ha-1; B2= 10 ton kompos organonitropos ha-1; B3= 10 ton Pupuk kandang sapi ha-1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%. Huruf kecil dibaca secara horizontal, dan huruf kapital dibaca secara vertical. Angka yang berada di dalam kurung merupakan data tranformasi .

Tabel 6. Hasil uji BNT 5% pemberian pupuk P dan bahan pembenah tanah organik terhadap bobot bintil akar efektif pada tanaman kacang kedelai pada fase vegetatif maksimum data.

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Bobot bintil akar efektif (g tanaman-1) |
| B0 | B1 | B2 | B3 |
| P0 | 0,04 (0,28) a | 0,02 (0,37) a | 0,02 (0,39) a |  0,3 (0,73) b |
|  | A | A | A | B |
| P1 | 0,03 (0,38) a | 0,09 (0,53) b | 0,08 (0,51) b |  0,28 (0,7) c |
|  | A | B |  AB | AB |
| P2 | 0,11 (0,54) a | 0,07 (0,52) a | 0,12 (0,57) a |  0,12 (0,57) a |
|  | B | B | B | A |
| BNT 5% | 0,11 |   |   |   |   |   |   |

Keterangan: P0= Kontrol; P1= 200 kg TSP ha-1; P2= 5 ton BFA Maroko ha-1; B0= Kontrol; B1= 5 ton Biochar ha-1; B2= 10 ton kompos organonitropos ha-1; B3= 10 ton Pupuk kandang sapi ha-1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%. Huruf kecil dibaca secara horizontal, dan huruf kapital dibaca secara vertical. Angka yang berada di dalam kurung merupakan data tranformasi .

Tabel 7. Hasil uji BNT 5% bahan pembenah tanah organik terhadap serapan N, bobot kering brangkasan tajuk, dan bobot kering brangkasan akar pada tanaman kacang kedelai pada fase vegetatif maksimum.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan  | Serapan N  |  Bobot kering | Bobot kering |
| tanaman | brangkasan tajuk | brangkasan akar |
| (mg tanaman-1) |  (g tanaman-1)  | (g tanaman-1)  |
| B0 |  9,83 (1,70) a | 3,16 a | 0,51 a |
| B1 | 14,51 (1,88) a | 5,33 b | 0,72 b |
| B2 | 13,02 (1,84) a |  4,35 ab | 0,66 b |
| B3 | 21,83 (2,13) b | 7,07 c | 0,97 c |
| BNT 5% |  0,21 | 1,24 |  0,14 |

Keterangan: P0= Kontrol; P1= 200 kg TSP ha-1; P2= 5 ton BFA Maroko ha-1; B0= Kontrol; B1= 5 ton Biochar ha-1; B2= 10 ton kompos organonitropos ha-1; B3= 10 ton Pupuk kandang sapi ha-1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%. Angka yang berada di dalam kurung merupakan data tranformasi .

Tabel 8. Hubungan antara pH, dan C-organik, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar efektif, bobot kering brangkasan tajuk, serapan N dengan jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif, bobot bintil akar total, bobot bintil akar efektif, bobot kering brangkasan tajuk, serapan N, dan produksi.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variabel | JBAT | JBAE | BBAT | BBAE | BKBT | Serapan N | Produksi |
| Nilai r |
| pH | 0,39 \* | 0,37 \* | 0,36 \* | 0,37 \* | 0,26 tn | 0,30 tn | 0,23 tn |
|
| C-organik | 0,096 tn | 0,068 tn | 0,19 tn | 0,27 tn | 0,28 tn | 0,16 tn | 0,21 tn |
|
| JBAE | - | - | - | - | - | 0,59 \* | - |
|
| BBAE | - | - | - | - | - | 0,59 \* | - |
|
| Serapan N | - | - | - | - | 0,85 \* | - | 0,46 \* |
|

Keterangan : JBAT= Jumlah bintil akar total; JBAE= Jumlah bintil akar efektif; BBAT= Bobot bintil akar total; BBAE= Bobot bintil akar efektif; BKBT= Bobot kering brangkasan tajuk. tn = tidak berkorelasi nyata pada taraf 5%, \*= berkorelasi nyata pada taraf 5%, r = koefisien korelasi. Data diambil dari 36 sampel. - = variabel yang tidak diuji korelasi.

Gambar 1. Hubungan antara pH tanah dengan jumlah bintil akar total tanaman kacang kedelai.

Gambar 2. Hubungan antara pH tanah dengan jumlah bintil akar efektif tanaman kacang kedelai.

Gambar 3. Hubungan antara jumlah bintil akar efektif dengan serapan N tanaman kacang kedelai.

Gambar 4. Hubungan antara pH tanah dengan bobot bintil akar total tanaman kacang kedelai

Gambar 5. Hubungan antara pH tanah dengan bobot bintil akar efektif tanaman kacang kedelai.

Gambar 6. Hubungan antara bobot bintil akar efektif dengan serapan N tanaman kacang kedelai.

Gambar 7. Hubungan antara serapan N dengan bobot brangkasan kering tajuk tanaman kacang kedelai.

Gambar 8. Hubungan antara serapan N dengan produksi t ha-1 tanaman kacang kedelai.

**s**