

RESPON TANAMAN KEDELAI [*Glycine max* (L.) Merrill] TERHADAP PEMBERIAN *BIOCHAR* DAN PUPUK NPK

The Response of Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] Towards of Application Biochar And Npk Fertilizer

Ferdinand¹, Arnis En Yulia², Isnaini²

¹Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email korespondensi: Ferdinand.ferdinand@student.unri.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian biochar dengan pupuk NPK terbaik pada pertumbuhan dan produksi Kedelai. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Faperta UNRI, dimulai bulan Februari sampai bulan Juni 2019. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial 4x2 yang disusun menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah dosis biochar yang terdiri dari 4 level, yaitu : kontrol; 5 ton.ha⁻¹ ;10 ton.ha⁻¹;15 ton.ha⁻¹. Faktor kedua adalah dosis pupuk NPK yang terdiri dari 2 level, yaitu : 125 kg.ha⁻¹; 250 kg.ha⁻¹. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam. Untuk uji antar perlakuan digunakan uji lanjut DNMRT pada taraf 5%. Parameter yang diamati adalah: panjang ruas, jumlah cabang produktif, umur berbunga, umur panen, persentase polong bernas, jumlah biji pertanaman, bobot biji pertanaman, bobot biji per m² dan bobot 100 biji. Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap panjang ruas batang, jumlah cabang, persentase polong bernas, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot biji per m². Interaksi biochar sekam padi dosis 10 ton.ha⁻¹ dan NPK 250 kg.ha⁻¹ cenderung memberikan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai yang terbaik.

Kata Kunci: Biochar, Pupuk NPK , Kacang Kedelai.

ABSTRACT

The aim of this research was to examine the effect of biochar with the best NPK fertilizer that gives the best impact on the growth and productions of soybean. The experiment was conducted in an experimental field of Faculty of Agriculture, Riau University, in February until Juni 2019, the experimentally using factorial 4x2 conducted arranged completely randomized design (CRD) consist of four levels of biochar (control; 5 ton.ha⁻¹ ;10 ton.ha⁻¹;15 ton.ha⁻¹) and two levels of NPK fertilizer (125 kg.ha⁻¹;250 kg.ha⁻¹). The data was analyzed of variance and further with the New Multiple Range Test (DNMRT) at the level of 5%. Parameters observed were internodes length, number of branch, flowering time, harvest time, the percentage of pithy pods of plant, crop seed weight, productivity (g.m⁻²) and weight of 100 seeds. Result showed the application of biochar and NPK fertilizer has a significant effect on internodes length, number of branch, the percentage of pithy pods of plant, crop seed weight, productivity

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

(g.m⁻²). Interaction between 10 ton.ha⁻¹ biochar at NPK 250 kg.ha⁻¹ gave the best impact on the growth and productions of soybean.

Keywords: Biochar, NPK fertilizer, Soybean.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan jenis tanaman leguminosa yang sangat potensial sebagai salah satu sumber protein nabati dan komoditas pertanian penting Indonesia. Badan Pusat Statistika Provinsi Riau (2017) mencatat produksi kedelai pada tahun 2013 sebanyak 2.211 ton dengan luas lahan 1.949 ha, pada tahun 2014 sebanyak 2.332 ton dengan luas lahan 2.030 ha dan pada tahun 2015 produksi kedelai sebanyak 2.145 ton dengan luas lahan 1.516 ha. Berdasarkan data tersebut, produksi kedelai pada tahun 2015 mengalami penurunan yaitu 187 ton (8,02%) dibandingkan dengan tahun 2014.

Penurunan produksi ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adanya penurunan luas lahan dan lahan yang digunakan untuk pertanian khususnya tanaman kedelai di Riau saat ini merupakan lahan dengan kondisi tanah marginal seperti tanah Inseptisol dengan luas 1.897.205 ha (Mulyani et al., 2004). Tanah Inseptisol memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, yaitu pH rendah (<5), kejenuhan Al tinggi, Fe tersedia tinggi, kadar bahan organik rendah, kapasitas tukar kation rendah dan daya menahan air rendah (Sudaryono et al., 2006). Upaya peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan dengan teknik budidaya yang sesuai salah satunya melakukan peningkatan kesuburan tanah dengan pemberian biochar dan pemupukan.

Biochar merupakan arang hayati yang berasal dari bahan-bahan organik dari sisa-sisa hasil pertanian yang dihasilkan melalui proses pembakaran tidak sempurna atau pirolisis (Gani, 2010). Biochar dapat bertahan lama di dalam tanah dibandingkan dengan bahan organik lainnya sehingga berpotensi sebagai pembenah tanah. Biochar dapat memperbaiki peningkatan kapasitas menahan air sehingga kemampuan menyediakan air tanah untuk pertumbuhan tanaman meningkat. Selain itu, biochar juga dapat memperbaiki struktur, porositas, dan pembentukan agregat tanah (Southavong, 2012). Biochar yang diaplikasikan ke dalam tanah juga dapat memperbaiki sifat kimia tanah diantaranya pH tanah, Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan C-organik (Gani, 2010). Biochar juga dapat mempengaruhi populasi dan aktivitas mikroorganisme tanah. Menurut hasil penelitian Graber et al. (2010), pemberian biochar di dalam tanah dapat merangsang populasi rhizobacteria dan fungi yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman.

Biochar sekam padi yang memiliki kandungan C/N rasio tinggi yaitu 42,3 :1 (Man dan Ha, 2006). Hasil penelitian Dieni et al. (2017) menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, dan jumlah cabang produktif pada tanaman kedelai dengan dosis 18 ton.ha⁻¹. Biochar juga memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan organik lainnya yaitu mampu

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

bertahan lama di dalam tanah, namun juga memiliki kekurangan tidak dapat menyediakan unsur hara maka perlu dikombinasikan dengan pemberian pupuk NPK majemuk.

Pupuk merupakan sumber nutrisi yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Pupuk NPK majemuk mempunyai ketersediaan hara yang sangat dibutuhkan tanaman kedelai. Pupuk NPK Mutiara (16:16:16) memiliki komposisi unsur hara yang seimbang dan dapat larut secara perlahan-lahan (Marsano, 2007).

Penambahan biochar dan pupuk NPK sebagai bahan pembenah tanah diharapkan menjadi solusi alternatif untuk menyelesaikan permasalahan budidaya pertanian. Berdasarkan uraian di atas penulis telah melaksanakan penelitian dengan judul “Respon Tanaman Kedelai [*Glycine max* (L.) Merrill] Terhadap Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk NPK”.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di UPT Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Bina Widya Km 12.5 Kelurahan Simpang Baru. Lokasi penelitian berada pada ketinggian 10 m di atas permukaan laut dengan jenis bahan tanah inseptisol. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2019.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai Varietas Anjasmoro, biochar sekam padi, Rhizogin, pupuk NPK Mutiara (16:16:16), insektisida Decis 25 EC, fungisida Dhitane M-45.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain drum, lumpang, alu, gelas ukur, timbangan, cangkul, ember, garu, sprayer, tali plastik, meteran, ajir dan alat tulis.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen faktorial 4x2 dan disusun di lapangan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), Faktor pertama adalah dosis biochar yang terdiri dari 4 level, yaitu : kontrol; 5 ton.ha⁻¹; 10 ton.ha⁻¹; 15 ton.ha⁻¹. Faktor kedua adalah dosis pupuk NPK yang terdiri dari 2 level, yaitu : 125 kg.ha⁻¹; 250 kg.ha⁻¹.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Panjang Ruas Batang

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap panjang ruas batang tanaman kedelai. Nilai perbandingan rata-rata panjang ruas batang tanaman kedelai Varietas Anjasmoro dapat dilihat pada Tabel 1.

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Tabel 1. Rata-rata panjang ruas batang tanaman kedelai pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk NPK (cm).

<i>Biochar</i> (ton.ha ⁻¹)	Dosis NPK (kg.ha ⁻¹)		Rata-rata
	125	250	
0	5,62 a	5,41 b	5,51 a
5	5,44 b	5,32 c	5,38 b
10	5,30 c	5,22 d	5,26 c
15	5,29 c	5,18 d	5,24 c
Rata-rata	5,41 a	5,28 b	

Angka-angka pada kolom setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin ditingkatkan dosis biochar maka nyata menghasilkan rata-rata ruas batang tanaman kedelai semakin pendek. Pemberian biochar 15 ton.ha⁻¹ menghasilkan panjang ruas batang paling pendek yaitu 5,24 cm per ruas dan tidak berbeda nyata dengan pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹, berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan pemberian biochar dosis 10 dan 15 ton.ha⁻¹ dapat memperbaiki struktur tanah menjadi gembur. Struktur biochar yang sangat porus akan menurunkan kekuatan tanah dan peningkatan kemampuan air tersedia. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nurida (2014) bahwa pada setiap peningkatan 1% biochar akan meningkatkan WHC sebesar 1,775 % pada tanah pasir berlempung.

Pemberian dosis pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ memiliki panjang ruas batang yang lebih pendek dibandingkan dengan dosis NPK 125 kg.ha⁻¹ secara nyata. Hal ini menunjukkan pemberian NPK dosis 250 kg.ha⁻¹ merupakan dosis yang optimal sehingga ketersediaan unsur hara N, P dan K lebih mencukupi bagi tanaman kedelai..

Lakitan (2010) menambahkan ketersediaan unsur hara yang dapat

diserap oleh tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan hasil tanaman. Apabila unsur hara yang diberikan melalui pemupukan tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman maka tanaman tidak menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan yang baik.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian biochar 15 ton.ha⁻¹ dan pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ menunjukkan panjang ruas batang tanaman kedelai terpendek dan berbeda tidak nyata dengan pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ dan pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini berarti interaksi pemberian biochar dengan pupuk NPK dapat memperbaiki kesuburan tanah, sehingga tanah menjadi lebih gembur, dan berdampak pada ketersediaan air dan udara di dalam tanah menjadi lebih baik serta dengan pemberian pupuk NPK yang optimal akan menyediakan unsur hara yang lengkap dapat diserap oleh tanaman. Semakin pendek ruas-ruas batang tanaman kedelai akan memperkokoh tanaman kedelai, sehingga tidak mudah rebah atau patah.

¹ Mahasiswa FakultasPertanian Universitas Riau

² Dosen FakultasPertanian Universitas Riau

4.2 Jumlah Cabang

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksi keduanya berpengaruh

nyata terhadap jumlah cabang tanaman kedelai. Nilai perbandingan rata-rata jumlah cabang tanaman kedelai Varietas Anjasmoro dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah cabang tanaman kedelai pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk NPK.

<i>Biochar</i> (ton.ha ⁻¹)	Dosis NPK (kg.ha ⁻¹)		Rata-rata
	125	250	
0	8,53 d	10,06 c	9,30 c
5	8,53 d	10,60 b	9,56 b
10	8,46 d	11,80 a	10,10 a
15	8,60 d	11,60 a	10,13 a
Rata-rata	8,53 b	11,01 a	

Angka-angka pada kolom setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian biochar 15 ton.ha⁻¹ dan 10 ton.ha⁻¹ menghasilkan jumlah cabang lebih banyak secara nyata jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga semakin banyak pemberian biochar ke dalam tanah akan mengoptimalkan penyerapan unsur hara karena pada penelitian ini pH biochar sekam padi yang tinggi dan gugus karbon dari biochar akan menurunkan kadar kemasaman tanah. Dalam penelitian Setiawati et al. (2019) menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya dosis biochar, pH tanah sulfat masam meningkat hal ini dikarenakan aplikasi biochar dapat dikaitkan dengan tingginya pH biochar (8,6) yang digunakan sehingga pertukaran proton cepat (H⁺) antara tanah dan biochar. Yuan et al. (2011) juga melaporkan bahwa pH tanah sulfat masam meningkat seiring dengan penambahan dosis biochar, hal ini dapat dikarenakan oleh adanya gugus aktif anion organik dan karbonat (–O⁻ dan –COO⁻) dalam biochar, yang berkontribusi pada alkalinitas biochar.

Pemberian pupuk NPK dengan dosis 250 kg.ha⁻¹ meningkatkan jumlah cabang tanaman kedelai. Hal ini dapat dipahami karena untuk melangsungkan pertumbuhan dan memperoleh hasil yang optimal, tanaman membutuhkan unsur hara yang seimbang dan cepat untuk diserap oleh tanaman. Kemampuan tanaman dalam pembentukan cabang dipengaruhi oleh sumbangan unsur hara N, P dan K sebagai unsur hara esensial. Dimana pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman, fungsi unsur N yang terkandung di dalam tanah berfungsi sebagai sintesis protein, bagian dari klorofil dan dengan banyaknya klorofil yang terbentuk maka berdampak positif pada proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan digunakan dalam setiap proses pertumbuhan termasuk dalam pembentukan cabang tanaman (Subhan et al, 2009). Unsur hara P berfungsi sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis tanaman dan fungsi K merupakan aktifator enzim-enzim fotosintesis yang diperlukan dalam menghasilkan fotosintat untuk

¹ Mahasiswa FakultasPertanian Universitas Riau

² Dosen FakultasPertanian Universitas Riau

perkembangan tanaman dan pembagian fotosintat selama fase vegetatif tanaman akan menentukan perkembangan percabangan (Gardner, 1991).

Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ dan NPK 250 kg.ha⁻¹ menunjukkan jumlah cabang kedelai tertinggi yaitu 11,8 cabang tidak berbeda dengan perlakuan biochar 15 ton.ha⁻¹ dan NPK 250 kg.ha⁻¹ tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara biochar dan pupuk NPK dimana pemberian biochar mampu memperbaiki karakteristik Tabel 3. Nilai rata-rata berbunga tanaman kedelai pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk NPK (HST)

Biochar (ton.ha ⁻¹)	Dosis NPK (kg.ha ⁻¹)		Rata-rata
	125	250	
0	35,33 a	35,67 a	35,50 a
5	35,00 a	35,33 a	35,16 a
10	35,00 a	35,00 a	35,00 a
15	35,33 a	35,00 a	35,16 a
Rata-rata	35,16 a	35,25 a	

Angka-angka pada kolom setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksinya tidak berbeda untuk semua dosis yang diberikan terhadap umur berbunga. Hal ini diduga faktor genetik lebih dominan mempengaruhi umur berbunga sehingga perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh. Menurut Lakitan (2010) bahwa muncul bunga sangat dipengaruhi oleh varietas, panjang hari atau lama penyinaran dan temperatur.

Pada penelitian kedelai ini menggunakan Varietas Anjasmoro umur berbunga sama dengan deskripsi yaitu 35-39 hari. Hal ini sesuai dengan pendapat Fachruddin

tanah antara lain pH tanah, KTK, dan beberapa senyawa seperti C-organik serta dengan pemberian unsur hara yang lengkap dan optimal di dalam tanah akan meningkatkan jumlah cabang tanaman kedelai.

4.3 Umur Berbunga

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai. Nilai perbandingan rata-rata umur berbunga tanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 3.

(2000) bahwa umur berbunga dan umur panen tanaman ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu varietas dan ketinggian tempat penanaman. Jadi meskipun diberikan biochar dan pupuk NPK, umur berbunga lebih dipengaruhi oleh faktor genetik.

4.4 Umur Panen

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap umur panen tanaman kedelai. Nilai perbandingan rata-rata umur panen tanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 4.

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Tabel 4. Rata-rata umur panen tanaman kedelai pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk NPK (HST)

<i>Biochar</i> (ton.ha ⁻¹)	Dosis NPK (kg.ha ⁻¹)		Rata-rata
	125	250	
0	82,33 a	82,66 a	82,50 a
5	82,00 a	82,33 a	82,16 a
10	82,00 a	82,00 a	82,00 a
15	82,33 a	82,00 a	82,16 a
Rata-rata	82,16 a	82,25 a	

Angka-angka pada kolom setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksinya untuk semua dosis yang diberikan tidak memberikan perbedaan respon yang berbeda terhadap umur panen tanaman kedelai. Pemberian biochar dan pupuk NPK menghasilkan umur panen kisaran 82,00 hari sampai 82,66 hari. Umur panen dalam penelitian ini sudah sesuai dengan deskripsi umur panen pada kedelai Varietas Anjasmoro umumnya. Hal ini diduga umur panen lebih dipengaruhi oleh faktor genetik. Menurut Islami dan Utomo (1995), hasil maksimum suatu tanaman ditentukan oleh faktor genetik tanaman dan kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan

tempat tumbuhnya. Umur panen dalam penelitian ini relatif sama. Hal ini didukung oleh pendapat Lakitan (2010) bahwa waktu panen sangat dipengaruhi oleh varietas, panjang hari atau lama penyinaran dan temperatur.

4.5 Persentase Polong Bernas

Data hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap persentase polong bernas tanaman kedelai. Nilai perbandingan rata-rata persentase polong bernas tanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata persentase polong bernas tanaman kedelai pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk NPK (%)

Dosis <i>Biochar</i> (ton.ha ⁻¹)	Dosis Pupuk NPK (kg.ha ⁻¹)		Rata-rata
	125	250	
0	89,52 f	89,96 ef	89,74 c
5	90,38 ed	91,55 cb	90,96 b
10	91,10 cd	94,43 a	92,76 a
15	92,16 b	93,67 a	92,76 a
Rata-rata	90,79 b	92,28 a	

Angka-angka pada kolom setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan peningkatan pemberian dosis biochar sampai 10 ton.ha⁻¹ nyata memperbesar persentase polong

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

bernas pada tanaman kedelai. Pemberian biochar 10 dan 15 ton.ha⁻¹ menghasilkan persentase polong bernas tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini karena biochar dosis 10 dan 15 ton.ha⁻¹ mampu meningkatkan perkembangan mikroorganisme di dalam tanah. Salah satu peranan biochar yakni sebagai habitat untuk pertumbuhan mikroorganisme bermanfaat (Widowati, 2010). Biochar sekam padi memiliki pori mikro yang dapat digunakan sebagai habitat bagi mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan aktivitas biologi tanah. Semakin tinggi aktivitas mikroorganisme tanah maka dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik dan dapat juga meningkatkan hasil tanaman (Chan et al., 2007).

Pemberian pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ nyata meningkatkan persentase polong bernas lebih tinggi jika dibandingkan dengan pupuk NPK 125 kg.ha⁻¹. Hal ini dapat dipahami pemberian pupuk NPK yang optimal akan menyediakan unsur hara nitrogen yang seimbang sehingga proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik. Menurut Lakitan (2010) bahwa unsur hara N yang dapat diserap oleh tanaman akan meningkatkan pembentukan klorofil pada tanaman sehingga hasil fotosintat meningkat. Fotosintat inilah yang digunakan tanaman untuk pertumbuhan tanaman dan pada akhir masa generatif akan ditranslokasikan untuk pembentukan polong dan pengisian polong. Hal ini sejalan dengan penelitian Suharjo (2001) dalam pengisian polong dan pembentukan biji sangat tergantung pada ketersediaan nitrogen, baik

nitrogen yang diambil oleh bakteri Rhizobium dari udara maupun nitrogen yang tersedia dalam tanah dan dipengaruhi juga oleh ketersediaan unsur P. Apabila ketersediaan nitrogen berada dalam kondisi yang seimbang akan mengakibatkan pembentukan asam amino dan protein meningkat dalam pembentukan biji sehingga polong terisi penuh.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ menghasilkan persentase polong tertinggi yaitu 94,43 % tidak berbeda dengan pemberian biochar 15 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ tetapi berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara biochar dan pupuk NPK dikarenakan perlakuan biochar sekam padi dapat meningkatkan serapan tanaman terhadap pupuk NPK. Serapan tanaman yang semakin besar maka hasil yang diperoleh akan optimal. Sesuai dengan pendapat Lehmann and Joseph (2009), perlakuan biochar sekam padi mampu meningkatkan kapasitas menahan air, KTK, maupun menyediakan unsur hara dalam memperbaiki serapan hara oleh tanaman sehingga menyebabkan kesuburan tanah semakin tinggi. Selanjutnya akan berdampak pada peningkatan jumlah polong bernas. Terjadinya peningkatan polong bernas erat hubungannya dengan akumulasi fotosintat yang terjadi di dalam tubuh tanaman. Semakin banyak jumlah daun, maka peluang terjadinya proses fotosintesis juga akan semakin besar, akibatnya semakin banyak pula fotosintat yang ditranslokasikan ke organ-organ tanaman, salah satunya ke organ penyimpanan seperti biji. Semakin

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

banyak jumlah biji yang bernas dari total rongga biji yang ada pada polong maka semakin besar persentase polong bernas pada tanaman kedelai.

4.6 Jumlah Biji per Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap jumlah biji per tanaman kedelai. Nilai perbandingan rata-rata jumlah biji per tanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata jumlah biji per tanaman kedelai pada pemberian biochar dan pupuk NPK.

Dosis <i>Biochar</i> (ton.ha ⁻¹)	Dosis NPK (kg.ha ⁻¹)		Rata-rata
	125	250	
0	241,53 d	241,66 cd	241,76 c
5	242,06 cd	242,33 cd	241,93 c
10	247,93 b	251,73 a	249,83 a
15	244,80 c	250,33 ab	247,56 b
Rata-rata	234,95 b	246,60 a	

Angka-angka pada baris setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ menghasilkan jumlah biji per tanaman yang tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena semakin banyak pemberian biochar maka semakin banyak pemberian bahan pembenah tanah yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah dan mampu meningkatkan kapasitas tukar kation di dalam tanah sehingga unsur hara yang terjerap di dalam tanah akan tersedia untuk pertumbuhan dan mampu meningkatkan hasil panen kedelai.

Hasil penelitian Cheng et al., (2006) menunjukkan terjadinya peningkatan KTK tanah setelah aplikasi biochar dikarenakan adanya pembentukan gugus karboksilat hasil oksidasi abiotik yang terjadi pada permukaan luar partikel biochar. Hal inilah yang selalu dijadikan alasan penguat meningkatnya KTK setelah aplikasi biochar dalam tanah.

Dengan adanya peningkatan KTK tanah akan menurunkan kejenuhan Al dan Fe sehingga unsur hara P dan K dapat diserap oleh akar tanaman dan membantu dalam proses pembentukan biji tanaman kedelai.

Pemberian pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ menunjukkan jumlah biji per tanaman yang lebih banyak yaitu 246,60 biji dibandingkan dengan pemberian pupuk NPK 125 kg.ha⁻¹. Hal ini berarti pemupukan NPK sesuai dosis anjuran (250 kg.ha⁻¹) dapat memenuhi kebutuhan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman kedelai yang berpengaruh dalam meningkatkan jumlah biji per tanaman yang lebih banyak dan sesuai dengan peranan NPK pada tanaman. Nitrogen dapat meningkatkan jumlah klorofil sehingga dapat meningkatkan aktifitas fotosintesis yang akhirnya fotosintat yang dihasilkan akan digunakan dalam pembentukan biji. Hal ini sesuai dengan pendapat Suriatna (2002) bahwa ketersediaan unsur hara yang cukup dapat

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

mempengaruhi proses penambahan berat dan memperbaiki kualitas hasil.

Unsur fosfor merupakan unsur yang sangat penting dalam pembentukan biji, unsur yang dibutuhkan dalam jumlah besar dalam pengisian buah dan biji sehingga jumlah biji semakin banyak. Menurut Lakitan (2004) bahwa peranan unsur fosfor yaitu untuk pembentukan fosfolipid, pembentukan nukleoprotein dan dalam metabolisme karbohidrat, fotosintesis, respirasi dan metabolisme lainnya yang penting dalam pertumbuhan dan produksi tanaman.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ menghasilkan jumlah biji per tanaman tertinggi yaitu 251,73 biji tidak berbeda dengan pemberian biochar 15 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara biochar dan pupuk NPK dikarenakan pemberian biochar 10 ton. ha⁻¹ pada pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ sudah mampu memperbaiki kesuburan tanah menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan

pertumbuhan dan perkembangan tanaman diantaranya jumlah biji per tanaman yang lebih banyak. Jumlah biji per tanaman berhubungan dengan parameter persentase polong bernas dimana pada pemberian perlakuan yang sama semakin besar persentase polong bernas yang terbentuk maka semakin banyak jumlah biji per tanaman yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan semakin banyak jumlah polong yang berisi biji penuh, maka semakin banyak biji yang dihasilkan sehingga akhirnya menghasilkan jumlah biji per tanaman kedelai yang tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Saeed et.al. (2007) bahwa berat biji per tanaman berkolerasi positif dengan jumlah polong per tanaman dan jumlah cabang. Jumlah biji mempunyai hubungan erat dengan jumlah polong bernas.

4.7 Bobot Biji per Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap bobot biji per tanaman kedelai. Nilai perbandingan rata-rata bobot biji per tanaman dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata bobot biji per tanaman kedelai pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk NPK (g).

Dosis <i>Biochar</i> (ton.ha ⁻¹)	Dosis NPK (kg.ha ⁻¹)		Rata-rata
	125	250	
0	34,75 d	35,69 cd	35,22 b
5	35,61 cd	36,78 bcd	36,19 b
10	36,33 bcd	39,66 a	37,99 a
15	37,39 bc	38,10 ab	37,74 a
Rata-rata	36,02 b	37,55 a	

Angka-angka pada kolom pada setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%

¹ Mahasiswa FakultasPertanian Universitas Riau

² Dosen FakultasPertanian Universitas Riau

Tabel 7 menunjukkan bahwa Pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ menghasilkan bobot biji per tanaman yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini jelas bahwa semakin banyak pemberian biochar maka semakin tinggi kandungan C organik tanah sejalan dengan peningkatan KTK tanah sehingga unsur hara tersedia dalam tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Sujana (2014) bahwa sumbangan karbon dari biochar sekam padi akan meningkatkan C organik tanah karna berkaitan dengan adanya sifat rekalsitran C akibat dari meningkatnya derajat aromatis yang dimiliki biochar. Peningkatan C organik akan menyediakan unsur fosfor di dalam tanah. Unsur fosfor dapat berfungsi meningkatkan pembelahan sel serta pembentukan biji pada tanaman kedelai.

Pemberian NPK 250 kg.ha⁻¹ menunjukkan bobot biji per tanaman yang lebih banyak yaitu 37,55 g jika dibandingkan dengan NPK 125 kg.ha⁻¹. Hal ini berarti pemupukan NPK dapat meningkatkan kesuburan tanah yaitu perbaikan sifat kimia tanah berupa peningkatan kandungan dan ketersediaan unsur hara terutama fosfat. Peningkatan ketersediaan hara N, P, dan K dapat meningkatkan kualitas bobot biji tanaman kedelai. Pemberian pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ dapat memberikan nutrisi yang optimal pada tanaman kedelai sehingga aktivitas metabolisme tanaman dalam mentranslokasikan asimilat ke dalam biji akan meningkatkan bobot biji. Bobot biji dipengaruhi dengan tersedianya unsur kalium di dalam tanah. Unsur kalium berfungsi sebagai aktivator enzim dalam proses fotosintesis untuk membantu translokasi

fotosintat dari daun menuju ketempat penyimpanan polong yang dapat meningkatkan karbohidrat dan gula dalam buah, dan biji tanaman lebih berisi dan padat (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Hal ini sejalan dengan pendapat Dewi et al. (2015) bahwa dengan pemberian pupuk NPK majemuk dosis 250 kg.ha⁻¹ memberikan respon yang nyata dalam meningkatkan klorofil daun dan produksi kedelai.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ dan NPK 250 kg.ha⁻¹ menghasilkan jumlah biji per tanaman lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan adanya interaksi pada biochar dan NPK dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah menjadi lebih baik yang dapat menyebabkan unsur hara lebih tersedia di dalam tanah untuk menghasilkan biji dan meningkatkan bobot biji per tanaman selanjutnya berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman termasuk bobot biji per tanaman. Bobot biji per tanaman juga berhubungan dengan parameter lainnya, seperti persentase polong bernas, dan jumlah biji per tanaman dimana pada pemberian perlakuan yang sama bahwa semakin besar persentase polong bernas dan semakin banyak jumlah biji yang dihasilkan, maka semakin berat bobot biji per tanaman.

4.8 Bobot Biji per m²

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap bobot biji per m² tanaman kedelai. Nilai perbandingan rata-rata bobot biji per m² dapat dilihat pada Tabel 8.

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Tabel 8. Rata-rata bobot biji per m² tanaman kedelai pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk NPK (g)

Dosis <i>Biochar</i> (ton.ha ⁻¹)	Dosis NPK (Kg.ha ⁻¹)		Rata-rata
	125	250	
0	223,13 c	217,21 c	220,17 c
5	223,32 c	237,23 b	230,28 b
10	238,29 ab	247,99 a	243,14 a
15	233,65 b	238,23 ab	235,93 b
Rata-rata	229,60 b	235,16 a	

Angka-angka pada kolom pada setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%

Tabel 8 menunjukkan bahwa peningkatan pemberian pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ menghasilkan bobot biji per m² yang tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan salah satu peranan biochar dalam tanah adalah sebagai sumber bahan organik tanah (Lehman dan Joseph, 2009). Peningkatan bahan organik (C-organik) akan mempengaruhi peningkatan muatan tanah. Hasil penelitian Ogawa et al. (2006) menunjukkan bahwa kontribusi biochar terhadap cadangan karbon sekitar 52,8%, artinya biochar mampu mengakumulasi karbon dalam jumlah yang cukup besar. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa, biochar dapat berperan sebagai pembenah tanah yang memacu pertumbuhan tanaman dengan mensuplai hara dan yang lebih penting menahan hara. Adanya kemampuan menahan hara yang baik dari biochar membuat efisiensi pemupukan menjadi lebih baik yang akhirnya berpengaruh pada peningkatan bobot biji per m².

Pemberian NPK 250 kg.ha⁻¹ nyata menghasilkan bobot biji per m² yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemberian NPK 125 kg.ha⁻¹.

Hal ini disebabkan dengan dosis pupuk NPK yang optimal memenuhi kebutuhan unsur hara N, P, dan K pada tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian Dewi et al. (2015) menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk majemuk NPK pada dosis 0 kg.ha⁻¹, 120 kg.ha⁻¹ dan 250 kg.ha⁻¹, terus meningkat yang menunjukkan respons yang nyata terhadap jumlah biji dan indeks panen tanaman kedelai (bobot biji kering).

Tabel 8 menunjukkan bahwa Pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ dengan NPK 250 kg.ha⁻¹ nyata menghasilkan bobot biji per m² lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini berarti pada dosis pemupukan NPK 125 dan 250 kg.ha⁻¹, pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ sudah cukup untuk meningkatkan bobot biji per tanaman yang optimal.

Berat biji per m² juga berhubungan dengan parameter lainnya, seperti persentase polong bernas, jumlah biji per tanaman, bobot biji pertanaman dimana pada pemberian perlakuan yang sama didapat. Semakin tinggi persentase polong bernas, jumlah biji per

¹ Mahasiswa FakultasPertanian Universitas Riau

² Dosen FakultasPertanian Universitas Riau

tanaman banyak dan bobot biji pertanaman yang dihasilkan lebih berat, akhirnya menghasilkan berat biji per m² tanaman kedelai yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Saeed et.al. (2007) bahwa berat biji per tanaman berkorelasi positif dengan jumlah polong per tanaman dan jumlah cabang. Jumlah biji mempunyai hubungan erat dengan jumlah polong bernas.

4.9 Bobot 100 Biji (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 100 biji tanaman kedelai. Nilai perbandingan rata-rata bobot 100 biji tanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata bobot 100 biji tanaman kedelai pada pemberian biochar dan pupuk NPK (g)

Dosis <i>Biochar</i> (ton.ha ⁻¹)	Dosis NPK (Kg.ha ⁻¹)		Rata-rata
	125	250	
0	13, 61 a	13, 70 a	13,65 a
5	13, 62 a	13, 84 a	13,73 a
10	13, 73 a	13, 98 a	13,86 a
15	13, 65 a	13, 73 a	13,69 a
Rata-rata	13, 65 a	13, 81 a	

Angka-angka pada kolom pada setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian biochar dan pupuk NPK berbeda tidak nyata terhadap berat 100 biji. Hal ini diduga ukuran dan berat 100 biji tanaman lebih dominan dipengaruhi oleh faktor genetik sehingga ukuran dan bentuk biji sama besar akhirnya berat 100 biji tidak menunjukkan perbedaan. Besarnya biji tanaman kedelai tergantung pada kemampuan tanaman kedelai untuk mentranslokasikan asimilat pada biji dan sifat tersebut lebih banyak dikendalikan oleh faktor genetik. Menurut Suprpto (2002) juga menegaskan bahwa besar atau beratnya biji bervariasi tergantung dari genetik suatu varietas. Pemberian biochar 10 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK 250 g menunjukkan bobot 100 biji tertinggi yaitu 13,98 dibandingkan dengan

perlakuan lainnya Kisaran berat 100 biji pada Tabel 9 adalah 13,61–13,98 g, hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan berat 100 biji pada deskripsi kedelai Varietas Anjasmoro yaitu 14,8 - 15,3 g.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian biochar sekam padi dosis 10 ton.ha⁻¹ dapat memperpendek panjang ruas batang, meningkatkan jumlah cabang, persentase polong bernas, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot biji per m².
2. Pemberian pupuk NPK dosis 250 kg.ha⁻¹ dapat memperpendek panjang ruas batang, meningkatkan jumlah cabang, persentase polong bernas, jumlah

¹ Mahasiswa FakultasPertanian Universitas Riau

² Dosen FakultasPertanian Universitas Riau

- biji per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot biji per m².
3. Interaksi pemberian biochar sekam padi 10 ton.ha⁻¹ dan pupuk NPK 250 kg.ha⁻¹ cenderung memberikan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai yang terbaik.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk mengaplikasikan biochar sekam padi dosis 10 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 125 kg.ha⁻¹ untuk tanaman kedelai Varietas Anjasmoro. Selanjutnya perlu dilakukan penelitian tentang pemberian biochar sekam padi dosis 10 ton.ha⁻¹ dengan dosis pupuk NPK 125 kg.ha⁻¹ pada lahan marginal antara lain tanah ultisol dan gambut.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2017. Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Palawija Riau 2013-2015. <https://riau.bps.go.id/statistable/2017/01/16/236/luas-panen-produktivitas-dan-produksi-palawija-riau-2013-2015.html>.
- Chan, K.Y., L. van Zwietter, I. Meszaros, A. Downie, and S. Joseph. 2007. Agronomic values of green waste biochar as a soil amendment. *Australian Journal of Soil Research*. 45:629-634
- Cheng, C.H., Lehmann, J., Thies, J.E., Burton, S.D., and Engelhard, M.H. 2006. Oxidation of black carbon through biotic and abiotic processes. *Organic Geochemistry* 37 : 1477 – 1488.
- Dieni, Annisa S, Ratna Rosanty Lahay, Nini Rahmawati. 2017. Respon pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap pemberian biochar sekam padi dan pupuk P. *Jurnal Agroteknologi FP USU*. 5(3): 722-728
- Dewi, R., K. Mbue dan I. Revandy. 2015. Respon dua varietas kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) pada pemberian pupuk hayati dan NPK majemuk. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3(1): 276-282.
- Fachrudin. 2000. *Budidaya Tanaman Kacang-Kacangan*. Kanisius. Yogyakarta
- Gani, A. 2010. *Multiguna Arang - Hayati Biochar*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sinar Tani. Edisi 13-19: 1-4.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Susilo)*. UI Press. Jakarta. 432p
- Islami, T. dan W.H. Utomo. 1995. *Hubungan Tanah, Air, dan Tanaman*. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Semarang Press. Semarang.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lehmann, J. and S. Joseph, 2009. *Biochar for environmental management*. First published by Earthscan in the UK and USA in 2009. p 416.
- Man, L. H. dan N. N. Ha. 2006. Effect of decomposed rice straw at different times on rice yield. *Omonrice*. 14(1): 58-63.
- Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk (Edisi Revisi)*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mulyani, A., Hikmatullah, dan H. Subagyo. 2004. *Karakteristik dan potensi tanah masam lahan*

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

- kering di Indonesia. hlm. 1-32 dalam Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor
- Nurida. 2014. Potensi pemanfaatan biochar untuk rehabilitasi lahan kering di Indonesia. *Jurnal Sumber daya Lahan Edisi Khusus*, Desember 2014. 57-68.
- Ogawa M, Okimori Y, Takahashi F. 2006. Carbon sequestration by carbonization of biomass and forestation: Three case studies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 11: 429-444.
- Saeed, I., G.S.S. Khattak dan R. Zamir. 2007. Association of seed yield and some important morphological traits in mungbean (*Vigna radiata* (L) Wilczek). *Pakistan Journal Botany*. 39(7): 2361-2366.
- Southavong, S. 2012. Effect of soil amendment (biochar or charcoal) and biogas effluent on growth and yield of water spinach, rice and on soil fertility. Thesis in Agricultural Sciences Animal Husbandry. Can Tho University.
- Steiner, C. Teixeira W., Lehmann J., Nehls T., de Macêdo J., Blum W., Zech W., 2007. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered central Amazonian upland soil. *Plant and Soil*. 291: 275–290.
- Subhan, N. Nurtika dan N. Gunadi. 2007. Respons tanaman tomat terhadap penggunaan pupuk majemuk NPK 15-15-15 pada tanah latosol pada musim kemarau. *Jurnal hortikultura*. 19(1): 40–48.
- Sudaryono, Taufiq A, dan Wijanarko A. 2006. Peluang peningkatan produksi kedelai di Indonesia. Di dalam: Sumarno, Suyanto, Widjono A, Hermanto, Kasim H, editor. *Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangan*. Bogor: BPPT. Hal 130-167
- Suharjo, U. K. J. 2001. Efektivitas nodulasi *Rhizobium japonicum* pada kedelai yang tumbuh di tanah sisa inokulasi dan tanah dengan inokulasi tambahan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. (31): 31-35.
- Sujana.I.P., 2014. Rehabilitasi lahan tercemar limbah garmen dengan pemberian biochar. Disertasi (Tidak dipublikasikan). Universitas Udayana. Bali
- Suprpto. 2004. Bertanam Kedelai. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Widowati. 2010. Produksi dan aplikasi biochar/arang dalam mempengaruhi tanah dan tanaman. Disertasi (Tidak dipublikasikan). Universitas Brawijaya. Malang.
- Yu, O.Y., B. Raichle, dan S. Sink. 2013. Impact of biochar on the water holding capacity of loamy sand soil. *Int J Energy Environ Eng*. 4:1-9.
- Arinta. K dan Lubis. I. 2018. Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Kultivar Padi Lokal Kalimantan. *Bul. Agrohorti* 6 (2) : 270 -280.

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau