

“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”

Pertumbuhan dan Hasil Edamame Akibat Pemberian Bokashi pada Jarak Tanam yang Berbeda di Ultisol

Hesti Pujiwati, Aurelia Ulfah Rahmah, dan Widodo

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun Bengkulu

Email: hesti_pujiwati@unib.ac.id

Abstrak

Kedelai edamame merupakan tanaman yang kaya akan manfaatnya, memiliki kandungan protein yang tinggi dan lengkap serta dapat dipanen pada saat muda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan interaksi terbaik dengan pemberian pupuk bokashi dan jarak tanam pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame di tanah ultisol, untuk mendapatkan dosis pupuk bokashi yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame di tanah ultisol, dan untuk mendapatkan jarak tanam yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame di tanah ultisol. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktorial yaitu dosis pupuk bokashi dan jarak tanam. Faktor I adalah dosis pupuk bokashi yang terdiri dari B₀ = 0 ton/ha (kontrol), B₁ = 10 ton/ha, B₂ = 20 ton/ha. Faktor II adalah jarak taman yang terdiri dari J₁ = 30 cm x 10 cm, J₂ = 30 cm x 15 cm, J₃ = 30 cm x 20 cm. Dari perlakuan yang digunakan diperoleh 9 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 27 unit percobaan dengan petak ukuran 1.75 m x 1.5 m. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 10 ton/ha pupuk bokashi dan jarak tanam 30cm x 20cm merupakan interaksi terbaik pada pertumbuhan dan hasil edamame. Pemberian dosis pupuk bokashi 10 ton/ha tidak berbeda nyata dengan dosis 20 ton/ha terhadap pertumbuhan dan hasil edamame. Jarak Tanam 30 x 20 merupakan jarak tanam yang tepat dan berpengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil edamame.

Kata kunci: Bokashi, Edamame, Jarak Tanam, Kedelai, Ultisol

Pendahuluan

Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merr) adalah salah satu tanaman pangan yang berasal dari Jepang dan banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Kedelai edamame termasuk tanaman tropis yang memiliki umur relatif singkat karena dipanen pada saat polong masih berwarna hijau dan dapat dikonsumsi sebagai sayur dalam bentuk edamame rebus

(Suhada *et al.*, 2018). Kedelai edamame dapat dibudidayakan pada dataran tinggi maupun rendah, dan dapat tumbuh di semua jenis tanah yang mempunyai drainase dan aerasi yang baik (Ramadhani *et al.*, 2016). Menurut Sahputra *et al.* (2016) kedelai edamame ini membutuhkan kondisi yang sangat panas dengan curah hujan yang relatif tinggi. Kedelai edamame hampir sama dengan kedelai biasa, hanya saja ukurannya lebih besar baik tanaman dan bijinya dengan warna hitam, hijau atau kuning (Kartahadimaja *et al.*, 2010).

Kedelai jenis Edamame memiliki keunggulan kandungan protein tinggi dan lengkap, kandungan protein Edamame mencapai 36%, lebih tinggi dibanding kedelai lain. Kandungan protein pada edamame sama dengan kandungan protein yang terdapat pada susu, telur maupun daging (Ramadhani *et al.*, 2016). Menurut Suprpto (2002), biji kedelai mengandung protein (35%), karbohidrat (35%), lemak (15%) dan air (13%). Edamame juga tidak mengandung kolesterol dan sedikit lemak jenuh, plus kaya serat, vitamin C dan B, serta kalsium, zat besi atau magnesium, dan asam folat.

Edamame di Indonesia mulai dibudidayakan di Gadong, Jawa Barat tahun 1990, dan hasil edamame dipasarkan dalam bentuk hasil segar. Tahun 1992, percobaan mulai dilakukan di Jember untuk dikembangkan, mulai dari tahun 1995 hasil edamame sudah diekspor ke Jepang dalam bentuk segar beku (Soewanto *et al.*, 2007). Kedelai edamame memiliki peluang besar untuk diusahakan karena prospek pasarnya masih terbuka lebar. Jepang merupakan negara pengimpor kedelai edamame dalam jumlah besar (Suhada, 2018). Menurut Nurman (2013) dalam Arnoldus *et al* (2020), permintaan pasar global terhadap edamame cukup tinggi. Permintaan pasar Jepang terhadap edamame mencapai 100.000 ton/tahun, dan Amerika sebesar 7.000 ton/tahun, sedangkan Indonesia hanya dapat memenuhi kebutuhan pasar Jepang sebesar 3% dan 97% sisanya dipenuhi oleh China dan Taiwan. Produksi kedelai edamame di Indonesia dapat mencapai 3,5 ton/ha dibandingkan dengan kedelai biasa yang hanya 1,7 - 3,2 ton/ha (Marwoto, 2007).

Untuk memenuhi permintaan pasar yang tinggi, haruslah dilakukan upaya untuk meningkatkan jumlah produksi kedelai di Indonesia. Menurut Adisarwanto (2014), peningkatan produksi melalui perluasan areal tanam dapat dilakukan, akan tetapi hal ini terkendala oleh keterbatasan lahan subur. Perluasan areal tanam diarahkan pada lahan sub optimal seperti lahan kering ultisol, sehingga untuk meningkatkan produksi kedelai maka pemanfaatan lahan marginal seperti tanah Ultisol sangat diharapkan.

Tanah ultisol adalah tanah masam yang memiliki kandungan Al yang tinggi, unsur hara yang rendah, kesuburan dan bahan organik yang sangat rendah (Hardjowigeno, 2010). Hampir semua tanaman semusim kurang baik pertumbuhannya di tanah Ultisol (Taufiq dan Sundari,

2012). Upaya untuk mengatasi rendahnya unsur hara, salah satunya yaitu dengan menambah kesuburan tanah agar produktivitasnya meningkat, dengan melakukan pengelolaan pada bahan organik berupa pupuk bokashi. Pupuk bokashi adalah pupuk organik yang dihasilkan melalui fermentasi bahan-bahan organik semisal pupuk kandang dengan memanfaatkan bantuan mikroorganisme pengurai sebagai aktivator untuk mempercepat proses pembuatan kompos (Zainuddin, 2015). Hasilnya ialah berupa pupuk padat dalam kondisi sudah terurai belum sempurna juga mengandung lebih banyak unsur hara baik makro maupun mikro. Unsur hara makro: N, P, K, Mg, S, Ca dan unsur hara mikro: Zn, Fe, Cu, Cl, Mn dan Mo serta daya ikatan yang tinggi dalam pupuk kandang mampu meminimalkan kehilangan pupuk anorganik akibat penguapan atau tercuci air hujan (Samuli *et al.*, 2012). Menurut Rommy (2016), penggunaan pupuk organik terfermentasi menjadi salah satu komponen terpenting dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil suatu tanaman.

Pupuk bokashi mampu menghasilkan berbagai senyawa yang baik bagi tanaman. Senyawa yang dihasilkan oleh pupuk bokashi adalah asam organik, vitamin, enzim, asam amino dan polisakarida. Berdasarkan penelitian Birnadi (2014), Efek mandiri pada taraf dosis bokashi (10 ton/ha) berpengaruh terhadap tinggi tanaman, dan bobot 100 biji kering, sedangkan pada taraf dosis bokashi (15 ton/ha) berpengaruh terhadap jumlah nodul efektif, luas daun dan bobot biji kering per petak pada tanaman kedelai.

Selain terkendala dengan sedikitnya lahan yang subur, produksi kedelai edamame juga memiliki kualitas dan kuantitas yang kurang bagus, sehingga salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan jarak tanam yang tepat pada saat akan dilakukannya penanaman. Jarak tanam dengan kerapatan yang terlalu sempit akan mengakibatkan persaingan atau kompetisi dalam mendapatkan sinar matahari dan juga serapan unsur hara yang ada didalam tanah. Menurut Marliah *et al.* (2012), Pengaturan jarak tanam merupakan faktor penting dalam produksi kedelai. Jarak tanam yang terlalu jarang akan mengakibatkan proses penguapan air tanah menjadi lebih besar dan perkembangan gulma menjadi lebih tinggi karena tajuk tumbuhan tidak menutupi tanah, sebaliknya jarak tanam yang terlalu rapat menyebabkan persaingan tanaman dalam memperoleh air, hara, dan intensitas matahari. Intensitas matahari yang rendah akan menyebabkan tanaman mengalami etiolasi. Pengurangan kerapatan tanaman per hektar akan mengakibatkan perubahan iklim mikro yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman, sehingga kerapatan yang optimum akan beragam pada setiap jenis kedelai. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Aditya (2020), perlakuan jarak tanam edamame 30 cm x 15 cm berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman, berat polong per tanaman dan berat polong per petak. Menurut Tamura *et al.* (2017) Luas dan bobot daun, serta

bobot kering total tanaman dan jumlah polong rata-rata tertinggi kedelai didapat pada jarak tanam 30 cm x 20 cm.

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemberian berbagai dosis pupuk bokashi dan jarak tanam yang tepat untuk mendapatkan hasil produksi yang potensial di tanah ultisol. Tujuan penelitian: 1) menentukan interaksi terbaik dengan pemberian pupuk bokashi dan jarak tanam pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame di tanah ultisol, 2) mendapatkan dosis pupuk bokashi yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame di tanah ultisol, 3) mendapatkan jarak tanam yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame di tanah ultisol.

Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2022 sampai bulan Mei 2022. Lokasi penelitian bertempat di Jl. Talang Pauh, Pasar Pedati, Pondok Kelapa, Kelurahan Talang Pauh, Bengkulu Tengah, dengan titik koordinat 3°42'33" LS 102°15'30" BT pada ketinggian 24 mdpl (meter diatas permukaan laut).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai edamame varietas Ryokkoh, pupuk bokashi, pupuk anorganik (Urea, TSP, KCl), kapur pertanian (dolomit), insektisida dan *Rhizobium sp.* Alat yang di gunakan yaitu berupa cangkul, tali rafia, gunting, cablak, parang, ATK, map plastik, gunting, gembor, ajir, waring, spidol, camera, pH meter, thermometer, timbangan, oven dan lain-lain. Rancangan Penelitian Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor: Faktor pertama adalah dosis pupuk bokashi, yaitu: B₀: 0 ton/ha (Kontrol) B₁: 10 ton/ha. B₂ : 20 ton/ha Faktor kedua adalah jarak tanam, yaitu : J₁ : 30 cm x 10 cm, J₂ : 30 cm x 15 cm J₃ : 30 cm x 20 cm. Dari perlakuan yang digunakan diperoleh 9 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan dilakukan 3 ulangan maka didapatkan 27 satuan percobaan. Variabel pengamatan meliputi pertumbuhan dan hasil tanaman.

Hasil dan Pembahasan

Lokasi penelitian bertempat di Kelurahan Talang Pauh, Bengkulu Tengah pada ketinggian ± 24 mdpl (meter diatas permukaan laut), sedangkan tanaman edamame dapat tumbuh baik dengan ketinggian tempat minimal 200 mdpl (Distan Buleleng, 2016), sehingga penanaman yang berlangsung di lokasi penelitian kurang sesuai, menurut Hakim (2013),

penanaman kedelai edamame yang dilakukan di dataran rendah memiliki persentase kecambah, tinggi tanaman dan bobot tanaman yang rendah.

Berdasarkan data yang diperoleh dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) Pulau Baai pada tahun 2022, intensitas curah hujan pada bulan Maret, April, dan Mei berturut-turut yaitu 152 mm/bulan, 183 mm/bulan, 193 mm/bulan. Curah hujan tersebut tergolong sesuai untuk tanaman kedelai akan tetapi untuk penyiraman tetap dilakukan dikarenakan hujan yang turun terkadang tak menentu. Suhu udara secara berturut-turut yaitu 27.09 °C, 27.28 °C, 27.42 °C dengan kelembaban udara rata-rata yaitu 82.19 %, 82.07 %, 83.03 % (Lampiran 6). Data iklim tersebut telah memenuhi syarat tumbuh edamame dengan suhu optimal 22 - 27°C, kelembaban udara berkisar diantara 75 - 90 % dan curah hujan antara 100 - 150 mm/bulan (Sumarno dan Manshur, 2016).

Hasil analisis tanah awal menunjukkan bahwa pH = 4.86 (masam), C-organik = 2.6 % (sedang), kadar N-total = 0.22 % (sedang), P = 5.62 ppm (sedang), K-dd = 0.24 me/100g (rendah), Al-dd = 1.92 me/100g (rendah), proporsi (%) fraksi tanah 32.52 % pasir, 37.09 % liat, 30.39 % debu, maka tanah tersebut tergolong bertekstur Lempung Berliat (Clay Loam). Berdasarkan data hasil analisis tanah yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tanah memiliki ketersediaan unsur hara yang rendah namun dapat ditanami kedelai dengan baik (BPT, 2009). Selain itu, dilakukan juga analisis terhadap pupuk bokashi yang menunjukkan bahwa pH = 8.03, Kandungan Air (KA) = 15.91%, C-organik = 12.86 %, kadar N-total = 1.04 %, P = 0.52 %, dan K = 0.31% (Lampiran 5).

Penanaman mulai dilakukan pada tanggal 28 Desember 2021, tiap petak percobaan dibuat lubang tanam dengan menggunakan tugal kemudian jarak antar lubang tanam diatur sesuai dengan perlakuan jarak tanam yang akan diteliti. Kondisi pertumbuhan edamame pertama hanya 18% yang tumbuh dikarenakan kualitas benih yang kurang baik atau busuk dan banyak yang dimakan oleh ayam (Gambar 1). Penanaman kedua mulai dilakukan kembali pada tanggal 10 Februari 2022, akan tetapi hasil yang didapat tetap sama hanya 14% tanaman yang tumbuh, sehingga upaya yang dilakukan agar mengurangi benih dimakan oleh ayam yaitu dengan menggunakan jerami alang-alang pada saat penanaman ketiga, kemudian penanaman ketiga dimulai kembali pada tanggal 20 Maret 2022 dengan pertumbuhan 40%, sehingga dilakukan penyulaman sebanyak 2-3 kali agar pertumbuhan tanaman tetap tumbuh seragam.

Pada saat penelitian berlangsung, tanaman edamame tumbuh dengan normal hingga saat panen tiba, namun pada saat edamame berumur 4 MST (akhir fase vegetatif) mulai muncul gangguan OPT yaitu hama belalang (Gambar 2a), dan pada saat edamame berumur 5 MST (fase generatif) serangan OPT yang muncul yaitu hama belalang, ulat grayak, dan kepik daun

(Gambar 2b). Pengendalian serangan OPT dilakukan secara kimiawi dengan menyemprotkan pestisida Decis (bahan aktif *Deltametrin* 25 g/L) dan Curacron (bahan aktif *Profenofos* 50 g/L). Penyemprotan dilakukan secara bergantian setiap seminggu sekali dengan konsentrasi 2 ml/L menggunakan handsprayer, sedangkan pengendalian gulma dilakukan secara mekanik menggunakan cangkul dan arit.

Tabel 1. Rangkuman analisis varian

Variabel pengamatan	F-Hitung			KK (%)
	Bokashi (B)	Jarak Tanam (J)	Interaksi (B x J)	
Tinggi Tanaman 2 MST	3.168 ^{ns}	1.790 ^{ns}	1.575 ^{ns}	9.86
Tinggi Tanaman 3 MST	4.400 [*]	1.155 ^{ns}	3.959 [*]	9.63
Tinggi Tanaman 4 MST	4.809 [*]	1.026 ^{ns}	5.107 ^{**}	10.92
Jumlah Daun 2 MST	1.704 ^{ns}	1.365 ^{ns}	2.664 ^{ns}	11.48
Jumlah Daun 3 MST	3.934 [*]	3.448 ^{ns}	3.279 [*]	7.76
Jumlah Daun 4 MST	6.437 ^{**}	1.920 ^{ns}	3.040 [*]	12.82
Jumlah Cabang	6.100 [*]	4.124 [*]	1.146 ^{ns}	11.95
Jumlah Cabang Produktif	5.881 [*]	2.417 ^{ns}	2.040 ^{ns}	22.13
Jumlah Polong per Tanaman	2.924 ^{ns}	3.142 ^{ns}	2.338 ^{ns}	15.92 ^t
Jumlah Polong Bernas	8.188 ^{**}	7.887 ^{**}	3.135 [*]	11.96 ^t
Jumlah Polong Hampa	1.073 ^{ns}	1.659 ^{ns}	1.164 ^{ns}	23.88 ^t
Persentase Polong Bernas	2.479 ^{ns}	1.421 ^{ns}	0.562 ^{ns}	23.11
Bobot Polong per Tanaman	6.661 ^{**}	7.294 ^{**}	2.744 ^{ns}	11.51 ^t
Bobot Polong Bernas	6.851 ^{**}	7.106 ^{**}	2.183 ^{ns}	12.84 ^t
Bobot Kering Brangkasakan Tajuk	2.840 ^{ns}	3.663 [*]	2.478 ^{ns}	14.42 ^t
Bobot Kering Brangkasakan Akar	2.421 ^{ns}	1.685 ^{ns}	1.620 ^{ns}	10.77 ^t
Hasil per Petak	11.322 ^{**}	5.944 [*]	2.017 ^{ns}	26.76

Keterangan = **: Berpengaruh sangat nyata; *: Berpengaruh nyata; ^{ns}: Berpengaruh tidak nyata pada taraf 5%; ^t: Data hasil transformasi

Hasil analisis varian pada Tabel 1. menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pupuk bokashi dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil edamame pada Tinggi Tanaman 3 MST dan 4 MST, Jumlah Daun 3 MST dan 4 MST, dan Jumlah Polong Bernas. Berdasarkan hasil uji DMRT, penambahan pupuk bokashi dari dosis 0 ton/ha hingga 20 ton/ha menghasilkan tinggi tanaman pada 3 MST dan 4 MST yang beragam dari setiap perlakuan jarak tanam yang digunakan. Rata-rata tinggi tanaman 3 MST dan 4 MST disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Pada tinggi tanaman 3 MST, pengaturan jarak tanam 30 cm x 10 cm tidak berbeda nyata dengan pengaturan jarak tanam 30 cm x 15 cm yang mampu meningkatkan tinggi tanaman pada pengaplikasian pupuk bokashi 0 ton/ha, 10 ton/ha dan 20 ton/ha, namun pada pengaturan

jarak tanam 30 cm x 20 cm terdapat tinggi tanaman yang berbeda nyata pada tiap penambahan dosis pupuk bokashi. Tinggi tanaman terbaik diperoleh dari pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm baik pada penambahan 0 ton/ha sampai 20 ton/ha, akan tetapi tinggi tanaman 3 MST tertinggi dihasilkan dari kombinasi pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm dan dosis pupuk bokashi 10 ton/ha dengan tinggi tanaman rata-rata 22,45 cm.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman 3 MST pada dosis pupuk bokashi dan jarak tanam

Jarak Tanam (cm)	Pupuk Bokashi (ton/ha)		
	0	10	20
30 x 10	18.73 a A	19.34 a AB	20.78 a A
30 x 15	17.95 a A	17.29 a B	19.69 a A
30 x 20	15.81 b A	22.45 a A	18.71 b A

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf kecil yang sama dibaca pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT 5%. Bilangan yang diikuti huruf kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman 4 MST pada dosis pupuk bokashi dan jarak tanam

Jarak Tanam (cm)	Pupuk Bokashi (ton/ha)		
	0	10	20
30 x 10	23.83 a A	24.31 a AB	25.79 a A
30 x 15	22.22 a A	20.85 a B	25.87 a A
30 x 20	19.31 b A	29.61 a A	24.09 ab A

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf kecil yang sama dibaca pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT 5%. Bilangan yang diikuti huruf kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Sama halnya dengan rata-rata tinggi tanaman 3 MST. Tinggi tanaman 4 MST yang dihasilkan dari pengaturan jarak tanam 30 cm x 10 cm tidak berbeda nyata dengan pengaturan jarak tanam 30cm x 15cm, namun pada pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm terdapat tinggi tanaman yang berbeda nyata pada tiap penambahan dosis pupuk bokashi. Tinggi tanaman terbaik diperoleh dari pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm baik pada penambahan dosis 0 ton/ha hingga 20 ton/ha, akan tetapi tinggi tanaman 4 MST tertinggi dihasilkan dari kombinasi pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm dan dosis 10 ton/ha pupuk bokashi dengan tinggi tanaman rata-rata 29,09 cm.

Hal ini dikarenakan pupuk bokashi memiliki unsur hara yang cukup untuk tanaman kedelai edamame seperti unsur N yang terkandung didalam pupuk bokashi dan banyak dibutuhkan tanaman pada saat pertumbuhan vegetatif. Menurut Nurahmi *et al.* (2012), penambahan unsur hara sesuai dengan kebutuhan maka dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, namun bila melebihi maka akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peningkatan populasi dengan memperkecil jarak tanam dengan ukuran 30 cm x 10 cm memberikan pertumbuhan dan hasil edamame yang lebih rendah dari jarak tanam 30 cm x 20 cm. Jarak tanam merupakan salah satu faktor dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Penanaman dengan jarak tanam yang tepat dan sesuai dengan lingkungannya sangat menentukan keberhasilan penanaman (Mawazin dan Suhaendi, 2008). Jarak tanam yang semakin rapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, semakin rapat jarak tanam pertumbuhan menjadi cenderung keatas karena adanya persaingan sinar matahari (Purba *et al.*, 2018).

Interaksi yang terjadi antara pupuk bokashi dan jarak tanam juga berpengaruh nyata terhadap Jumlah Daun 3 MST dan 4 MST. Berdasarkan hasil uji DMRT, rata-rata jumlah daun 3 MST dan 4 MST disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun 3 MST pada dosis pupuk bokashi dan jarak tanam

Jarak Tanam (cm)	Pupuk Bokashi (ton/ha)		
	0	10	20
30 x 10	3.20 c A	3.27 b B	3.47 a A
30 x 15	2.87 c B	3.00 b C	3.47 a A
30 x 20	3.20 c A	3.80 a A	3.27 b B

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf kecil yang sama dibaca pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT 5%. Bilangan yang diikuti huruf kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Pada jumlah daun 3 MST, pengaturan jarak tanam 30 cm x 10 cm, 30 cm x 15 cm dan 30 cm x 20 cm memberikan pengaruh yang berbeda nyata untuk pemberian masing-masing pupuk bokashi 0 ton/ha, 10 ton/ha dan 20 ton/ha, namun mampu memberikan peningkatan pada jumlah daun pada pertumbuhan dan hasil edamame pada tiap penambahan dosis pupuk bokashi. Jumlah daun terbaik diperoleh dari pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm baik pada penambahan 0 ton/ha sampai 20 ton/ha, akan tetapi jumlah daun 3 MST terbanyak dihasilkan dari kombinasi pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm dan dosis pupuk bokashi 10 ton/ha dengan jumlah daun rata-rata 3,80 tangkai.

Tabel 5. Rata-rata jumlah daun 4 MST pada dosis pupuk bokashi dan jarak tanam

Jarak Tanam (cm)	Pupuk Bokashi (ton/ha)		
	0	10	20
30 x 10	4.47 a A	4.53 a B	4.80 a A
30 x 15	3.87 c B	4.53 b B	5.00 a A
30 x 20	4.00 c B	6.13 a A	4.87 b A

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf kecil yang sama dibaca pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT 5%. Bilangan yang diikuti huruf kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Pada jumlah daun 4 MST, pengaturan jarak tanam 30 cm x 10 cm memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan pemberian dosis pupuk bokashi 0 ton/ha, 10 ton/ha dan 20 ton/ha. Pengaturan jarak tanam 30 cm x 15 cm memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada pemberian dosis pupuk bokashi 0 ton/ha, 10 ton/ha dan 20 ton/ha. Sama halnya dengan pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm menunjukkan pengaruh jumlah daun 4 MST yang berbeda nyata pada tiap pemberian bokashi 0 ton/ha, 10 ton/ha dan 20 ton/ha. Jumlah daun terbaik diperoleh dari pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm baik pada penambahan 0 ton/ha sampai 20 ton/ha, akan tetapi jumlah daun 4 MST terbanyak dihasilkan dari kombinasi pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm dan dosis pupuk bokashi 10 ton/ha dengan jumlah daun rata-rata 6,13 tangkai.

Hal ini dikarenakan pemberian pupuk bokashi dapat menambah kelangsungan unsur hara didalam tanah sehingga dapat diserap oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang dan daun. Menurut Lakitan (2002), Nitrogen merupakan penyusun dari banyak senyawa seperti asam amino yang diperlukan dalam pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif seperti batang, daun dan akar. Unsur nitrogen yang tersedia lebih banyak mengakibatkan daun dapat tumbuh lebih lebar sehingga proses fotosintesis berlangsung dengan baik. Penelitian ini sejalan dengan Rahmasari *et al.*, (2016), bahwa perlakuan jarak tanam yang renggang mampu meningkatkan jumlah daun kedelai. Kondisi ini menunjukkan bahwa kedelai membutuhkan cahaya optimal untuk mendukung pertumbuhannya. Intensitas cahaya merupakan komponen penting bagi pertumbuhan edamame, karena akan mempengaruhi proses fotosintesis yang berpengaruh terhadap pertumbuhan yang ditunjukkan dari banyaknya jumlah daun yang diamati.

Pengaruh interaksi yang terjadi antara pemberian pupuk bokashi dan jarak tanam berpengaruh nyata terhadap Jumlah Polong Bernas. Interaksi pemberian pupuk bokashi dan jarak tanam mampu meningkatkan pertambahan jumlah polong bernas tanaman kedelai edamame. Berdasarkan hasil uji DMRT, rata-rata jumlah polong bernas disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata jumlah polong bernas pada dosis pupuk bokashi dan jarak tanam

Jarak Tanam (cm)	Pupuk Bokashi (ton/ha)		
	0	10	20
30 x 10	2.53 a A	2.93 a B	2.47a B
30 x 15	1.87 b A	3.20 a B	3.80 a A
30 x 20	2.27 c A	6.60 a A	4.80 b A

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf kecil yang sama dibaca pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT 5%. Bilangan yang diikuti huruf kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Pada jumlah polong bernas, pengaturan jarak tanam 30 cm x 10 cm memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan pemberian tiap dosis pupuk bokashi 0 ton/ha, 10 ton/ha dan 20 ton/ha. Pada pengaturan jarak tanam 30 cm x 15 cm, pengaruh pemberian pupuk bokashi dosis 10 ton/ha tidak berbeda nyata dengan dosis 20 ton/ha, namun berbeda nyata pada pemberian dosis 0 ton/ha. Pada pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm menunjukkan pengaruh jumlah polong bernas yang berbeda nyata pada tiap pemberian bokashi 0 ton/ha, 10 ton/ha dan 20 ton/ha. Jumlah polong bernas terbaik diperoleh dari pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm baik pada penambahan 0 ton/ha sampai 20 ton/ha, akan tetapi jumlah polong bernas tertinggi dihasilkan dari kombinasi pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm dan dosis pupuk bokashi 10 ton/ha dengan jumlah polong bernas rata-rata 6,60 polong pertanaman.

Menurut Musnamar (2005), kebutuhan unsur hara tercukupi karena pemberian bahan organik berupa pupuk kandang. Menurut Dartius (1990), bahwa proses pengisian polong akan berjalan sempurna jika hara P berada dalam jumlah yang cukup dan tersedia, sehingga dapat mengoptimalkan pengisian biji karena hara P berasal dari bahan organik maupun anorganik yang diserap oleh akar tanaman sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Sedangkan pada jarak tanam, walaupun strategi peningkatan populasi tanaman merupakan strategi peningkatan hasil tanaman, namun pada kenyataannya peningkatan populasi tanaman justru menurunkan pertumbuhan dan hasilnya (Ichwan *et al.*, 2021). Menurut Giridhar *et al.* (2020), kepadatan populasi tanaman merupakan faktor kunci yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen,

namun kepadatan populasi yang tinggi dapat mempengaruhi intersepsi cahaya, serapan hara, dan ketersediaan air tanaman.

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa pemberian Pupuk Bokashi berpengaruh nyata terhadap Jumlah Cabang, Jumlah Cabang Produktif, Bobot Polong per Tanaman, Bobot Polong Bernas, dan Hasil per Petak. Hasil analisis uji lanjut terhadap variabel pengamatan disajikan pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil uji lanjut yang telah dilakukan pada pengaplikasian pupuk bokashi, komponen pertumbuhan dan hasil edamame meningkat bersamaan dengan peningkatan jumlah dosis bokashi yang diberikan. Hal ini dikarenakan pupuk bokashi mampu memberikan pengaruh yang baik dalam menyediakan unsur hara bagi tanah yang miskin hara seperti tanah ultisol. Notohadiprawiro (2006) dalam Irwan *et al.* (2015) menyatakan bahwa untuk mengatasi persoalan tanah masam dan C-organik rendah adalah dengan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber ligan. Pada penelitian ini diperoleh hasil tertinggi yaitu pada pemberian dosis pupuk bokashi 10 ton/ha - 20 ton/ha yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil dari semua variabel pengamatan, sedangkan hasil terendah yaitu dosis terendah 0 ton/ha pada semua variabel pengamatan (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh pemberian pupuk bokashi pada pertumbuhan dan hasil edamame

Pupuk Bokashi (ton/ha)	Jumlah Cabang	Jumlah Cabang Produktif	Bobot Polong (g)	Bobot Polong Bernas (g)	Hasil per Petak (kg)
0	6.02 b	3.76 b	2.75 b	2.19 b	0.021 b
10	6.84 a	4.80 a	4.78 a	4.21 a	0.040 a
20	7.33 a	5.40 a	4.49 a	3.66 a	0.036 a

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.

Jumlah cabang dan jumlah cabang produktif menghasilkan rata-rata tertinggi ketika dosis pupuk bokashi yang diaplikasikan pada tanah mencapai 20 ton/ha yaitu 7,33 cabang dan 5,40 cabang produktif namun tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk bokashi 10 ton/ha, sedangkan perlakuan kontrol atau tanpa aplikasi pupuk bokashi rata-rata yang dihasilkan hanya mencapai 6,02 cabang dan 3,76 cabang produktif. Hasil penelitian ini telah mencapai optimal deskripsi varietas Ryokkoh yang menghasilkan rata-rata jumlah cabang antara 1,75 - 2,06 (Lampiran 1). Pupuk bokashi memiliki banyak kandungan unsur hara mikro dan makro, terutama unsur hara Nitrogen. Menurut Pasta *et al.* (2015), unsur hara N sangatlah diperlukan

tanaman untuk melakukan pembentukan klorofil dan juga merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti batang, cabang, dan daun.

Bobot polong dan bobot polong bernas paling banyak dihasilkan ketika dosis pupuk bokashi yang diberikan mencapai 10 ton/ha yaitu rata-rata 4,78 g dan 4,21 g, tidak berbeda nyata dengan aplikasi pupuk bokashi 20 ton/ha, dan berbeda nyata dengan aplikasi pupuk kontrol yang menghasilkan bobot polong dan bobot polong bernas terendah yaitu rata-rata 2,75 g dan 2,19 g. Menurut Rasyad dan Idwar (2010), jumlah polong bernas lebih dominan dipengaruhi oleh lingkungan dibanding dengan faktor genetik tanaman, sehingga dengan pemberian pupuk bokashi dapat meningkatkan bobot polong bernas pada tanaman edamame. Pupuk bokashi mampu dimanfaatkan oleh tanaman sebagai sumber dan cadangan makanan yang akan ditransformasikan keseluruhan bagian tanaman termasuk bijitanaman kedelai, unsur hara yang terkandung dalam pupuk bokashi terutama unsur P yang berperan penting dalam pertumbuhan bunga, pengisian biji dan membuat biji menjadi lebih bernas, sehingga pemberian P yang tinggi cenderung meningkatkan hasil biji perpetak (Hardjowigeno, 2003). Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata tertinggi bobot polong jauh berbeda dibandingkan dengan hasil yang ada di deskriptif yaitu 30,34 - 40,29 gram (Lampiran 1). Rendahnya bobot polong dan bobot polong bernas disebabkan oleh penyerapan unsur hara yang berperan tidak dapat diserap secara maksimal oleh tanaman, hal ini terjadi dikarenakan pupuk bokashi belum terurai dengan sempurna oleh tanah karena pengolahan tanah yang tidak rata.

Hasil per petak paling banyak dihasilkan pada aplikasi pupuk bokashi 10 ton/ha dengan rata-rata 0,040 kg dan tidak berbeda nyata dengan aplikasi pupuk bokashi 20 ton/ha, namun berbeda nyata dengan aplikasi pupuk bokashi kontrol yang menghasilkan rata-rata paling rendah yaitu 0,021 kg. Hasil yang dicapai terbilang rendah dan jauh dari yang ada didalam deskripsi tanaman edamame yaitu 9,82 – 12,23 ton/ha (Lampiran 1). Semakin baik pertumbuhan vegetatif maka semakin baik pula proses terjadinya fotosintesis yang menghasilkan hasil yang baik. Semakin tinggi hasil fotosintat, maka hasil biji juga akan semakin meningkat dan begitupun sebaliknya (Zainal *et al.*, 2014). Menurut Zulkifli (2005), produksi tanaman kedelai sangat dipengaruhi pada masa pertumbuhan vegetatif. Selain dipengaruhi oleh kondisi tanah, lingkungan juga berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil edamame seperti curah hujan, kelembaban udara dan suhu serta lama penyinaran nya.

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa perlakuan Jarak Tanam berpengaruh nyata terhadap Jumlah Cabang, Bobot Polong per Tanaman, Bobot Polong Bernas, Bobot Kering Berangkasan Tajuk dan Hasil per Petak. Hasil analisis uji lanjut terhadap variabel pengamatan disaikan pada Tabel 8.

Berdasarkan hasil uji lanjut yang telah dilakukan pada pengaturan jarak tanam, komponen pertumbuhan dan hasil edamame meningkat bersamaan dengan peningkatan jarak tanam yang diterapkan. Menurut Pambudi (2013), Tingkat kerapatan tanaman berhubungan dengan populasi tanaman dan sangat menentukan hasil tanaman. Pada penelitian ini diperoleh hasil tertinggi yaitu pada pengaturan jarak tanam 30 cm x 10 cm dan 30 cm x 20 cm yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil dari semua variabel pengamatan, sedangkan hasil terendah yaitu pada pengaturan jarak tanam 30 cm x 15 cm pada semua variabel pengamatan.

Tabel 8. Pengaruh pengaturan jarak tanam pada pertumbuhan dan hasil edamame

Jarak Tanam (cm)	Jumlah Cabang	Bobot Polong (g)	Bobot Polong Bernas (g)	Bobot Kering Berangkasan Tajuk (g)	Hasil per Petak (kg)
30 x 10	6.71 ab	3.39 b	2.64 b	1.56 ab	0.030 b
30 x 15	6.20 b	3.30 b	2.84 b	1.23 b	0.028 b
30 x 20	7.29 a	5.33 a	4.58 a	2.16 a	0.041 a

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.

Pengaturan jarak tanam sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil edamame, terutama jumlah cabang. Menurut Marzuki dan Sumandi (2001), Penggunaan jarak tanam yang tepat pada tanaman kedelai, maka keberhasilannya cukup tinggi dalam pertumbuhan akar, batang, daun, dan pembentukan polong lebih sempurna. Pengaturan jarak tanam yang menghasilkan jumlah cabang terbanyak dihasilkan dari jarak tanam 30 cm x 20 cm yaitu rata-rata 7,29 cabang, dan tidak berbeda nyata dengan jarak tanam paling rapat yaitu 30 cm x 10 cm, namun berbeda nyata dengan jarak tanam yang menghasilkan jumlah cabang paling sedikit yaitu rata-rata 6,20 cabang. Hal ini sejalan dengan penelitian ichwan *et al.* (2021), Jumlah cabang kedelai edamame dipengaruhi oleh berbagai jarak tanam. Jarak tanam 30 cm x 20 cm memberikan diameter, jumlah cabang, serta jumlah dan bobot segar polong yang lebih tinggi dari jarak tanam lainnya. Budiastuti (2000) menyebutkan bahwa jarak tanam yang lebih renggang menerima intensitas cahaya matahari menjadi lebih besar dan memberikan kesempatan pada tanaman untuk melakukan pertumbuhan ke arah samping, dan mempengaruhi terbentuknya cabang.

Bobot polong dan bobot polong bernas paling banyak dihasilkan pada pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm yaitu rata-rata 5,33 g dan 4,58 g, sedangkan bobot polong dan bobot polong bernas yang paling sedikit dihasilkan dari pengaturan jarak tanam 30 cm x 15 cm dan

30 cm x 10 cm yang hasilnya tidak berbeda nyata yaitu dengan rata-rata terendah 3,30 g dan 2,64 g. Menurut pendapat Zainal *et al.* (2014) peningkatan bobot biji pertanaman dan hasil biji (ton/ha) juga berkaitan dengan peningkatan jumlah daun tanaman kedelai, hal ini dapat terjadi karena dengan peningkatan jumlah daun maka semakin banyak cahaya yang dapat ditangkap sehingga berpeluang untuk meningkatkan proses fotosintesis dan potensi asimilat yang ditranslokasikan pada biji juga akan meningkat. Pengaturan jarak tanam yang sesuai dapat menciptakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman terhadap kebutuhan cahaya, kelembaban, aerasi, perakaran, dan faktor tumbuh lainnya (Sugiyarti, 2005). Hal ini disebabkan pertumbuhan dan perkembangan organ-organ vegetatif tanaman yang baik dikarenakan unsur-unsur pertumbuhan yang dibutuhkan cukup sehingga perkembangan generatif juga baik.

Bobot kering berangkasan tajuk paling banyak dihasilkan pada pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm yaitu rata-rata 2,16 g dan tidak berbeda nyata dengan pengaturan jarak tanam 30 cm x 10 cm, namun berbeda nyata dengan pengaturan jarak tanam 30 cm x 15 cm yang menghasilkan bobot paling sedikit yaitu rata-rata 1,23 g. Diketahui bahwa pengaturan jarak tanam sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini akan berpengaruh pada luas daun, berat kering tanaman, sistem perakaran, banyaknya sinar matahari yang diterima, dan banyaknya unsur hara yang diserap dari dalam tanah (Williams dan Yoseph, 1970 dalam Asro' Laelani Indrayanti, 2010). Menurut Gardner *et al.*, (1991) dalam Fajrin (2015), Pertumbuhan tanaman merupakan suatu proses kehidupan tanaman yang menghasilkan pertambahan ukuran atau bentuk volume. Pertumbuhan tanaman dapat diketahui dengan cara mengukur beberapa parameter terutama jumlah daun, jumlah cabang dan tinggi tanaman untuk fase pertumbuhan vegetatif, serta dapat didefinisikan sebagai penggandaan protoplasma, perbanyakkan sel, pertambahan ukuran, pertambahan bobot kering dan morfologi tanaman. Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh keadaan dimana tanaman tersebut tumbuh.

Hasil per petak paling banyak dihasilkan pada pengaturan jarak tanam 30 cm x 20 cm yaitu rata-rata 0,041 kg/petak dan hasil paling sedikit dihasilkan oleh pengaturan jarak tanam 30 cm x 15 cm yaitu rata-rata 0,028 kg/petak yang tidak berbeda nyata dengan pengaturan jarak tanam 30 cm x 10 cm. Menurut Wicks *et al.*, (2004) dalam Rizky *et al.*, (2015) bahwa hasil tanaman yang meningkat merupakan refleksi kemampuan kompetisinya yang tinggi, sehingga tanaman mengalami pertumbuhan yang lebih baik dengan memanfaatkan faktor tumbuh yang ada secara maksimal sehingga distribusi fotosintat ke bagian biji juga meningkat. Penggunaan jarak tanam yang ideal bagi tanaman akan memperkecil terjadinya kompetisi bagi tanaman, sehingga dapat memberikan hasil yang optimal (Harjadi, 1991 dalam Marliah *et al.*, 2012).

Nafri dan Salim (1996) dalam Erdhika (2005) menyatakan bahwa dalam usaha membudidayakan tanaman, jarak tanam adalah salah satu aspek budidaya yang penting karena secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi hasil akhir suatu tanaman. Penggunaan jarak tanam yang tepat akan menaikkan hasil, tetapi penggunaan jarak tanam yang kurang tepat akan menurunkan hasil (Williams dan Yoseph, 1970 dalam Asro' Laelani Indrayanti, 2010).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa interaksi terbaik dihasilkan dari dosis 10 ton/ha Pupuk Bokashi dan Jarak Tanam 30 cm x 20 cm terhadap Tinggi Tanaman pada 3 MST dan 4 MST, Jumlah Daun pada 3 MST dan 4 MST, dan Jumlah Polong Bernas. Dosis Pupuk Bokashi 10 ton/ha merupakan dosis yang tepat terhadap Bobot Polong per Tanaman, Bobot Polong Bernas, dan Hasil per Petak, dosis 10 ton/ha sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan unsur hara didalam tanah. Jarak Tanam 30 cm x 20 cm merupakan Jarak Tanam yang tepat dan berpengaruh nyata terhadap Jumlah Cabang, Bobot Polong per Tanaman, Bobot Polong Bernas, Bobot Kering Berangkasan Tajuk dan Hasil per Petak.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya memilih benih edamame yang benar-benar bagus kualitasnya agar tidak terjadi pengulangan dalam penanaman. Pada saat melakukan penanaman sebaiknya jangan ditanam ketika musim hujan, karena benih edamame rentan terhadap kondisi cuaca yang tak menentu.

Daftar Pustaka

- Adisarwanto, T. 2014. Kedelai Tropika. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Aditya, Agri . 2020. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Edamame (*Glycine Max L*) Pada Beberapa Jarak Tanam Dengan Pemberian Pupuk P. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Asro' Laelani Indrayanti, L.A. 2010. Pengaruh Jarak Tanam Dan Jumlah Benih Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Jagung Muda. Media SainS, Volume 2 Nomor 2, Oktober 2010. Fakultas Pertanian Universitas PGRI Palangka Raya
- Balai Penelitian Tanah (Balittanah). 2010. Mengenal Calopogonium mucunoides sumber pupuk hijau dan bahan organik. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 32(4): 9-10.

- Birnadi, Suryaman. 2014. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pupuk Organik Bokashi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Kultivar Wilis. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Budiastuti, M. S. 200. Penggunaan triakontanol dan jarak tanam pada tanaman kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.).
- Dartius. 1990. Fisiologi Tumbuhan. Fakultas Pertanian Sumatera Utara. Medan.
- Dinas Pertanian Pemerintah Kabupaten Buleleng (Distan Buleleng). 2016. Kedelai edamame (*glycine max*l. merr.) dengan mengupayakan lahan kering.
- Erdhika, Yoviana. 2005. Efek Jarak Tanam dan Suplai Nitrogen Terhadap Produksi Tanaman Edamame (*Glycine max* L. Merrill). UNEJ. Jember.
- Gadrner, F.P., R. B. Pearce, dan R. I. Mithcel, 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Giridhar, K., P.S.Raju, G.Pushpalatha, and C. Patra. 2020. Effect of plant density on yield parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *International Journal of Chemical Studies* 8(4):344-347.
- Hakim, N. A. 2013. Perbedaan kualitas dan pertumbuhan benih edamame varietas ryoko yang diproduksi di ketinggian tempat yang berbeda di Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13(1): 8-12.
- Hardjowigeno S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harjadi, S. S. M. M. 1991. Pengantar Agronomi. PT Gramedia. Jakarta.
- Kartahadimaja, J., R. Wentasari dan R. N. Sesanti. 2010. Pertumbuhan dan produksi polong segar edamame varietas rioko pada empat jenis pupuk. *Jurnal Agrovigor*, 3(2): 131-136.
- Lakitan, B. 2002. Dasar-Dasar Klimatologi. Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Made, U. 2010. Respon Berbagai Populasi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays sacharata sturt.*) Terhadap Pemberian Pupuk Urea. *J. Agroland*. 17(2) : 138- 143.
- Marliah, A., T. Hidayat, N. Husna. 2012. Pengaruh Varietas dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Agrista* 16 (1) : 22-28.
- Marwoto. 2007. Pengendalian Hama dan Penyakit Terpadu Kedelai. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 2 (1): 66 – 72.
- Mazawin, dan H. Suhendi. 2008. Pengearuh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Diameter *Shorea parvifolio* Dyer. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5(4): 381-388.
- Musnamar, E. 2005. Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi Seri Agri Wawasan. Penebaran Swadaya. Jakarta.

- Notohadiprawiro, T., 2006. Budidaya Organik: Suatu Sistem Pengusahaan Lahan Bagi Keberhasilan Program Transmigrasi Pola Pertanian Lahan Kering. Repro: Ilmu Tanah UGM-Yogyakarta. hal: 1-10.
- Nurahmi, Erida. 2010. Kandungan Unsur Hara Tanah dan Tanaman Selada Pada Tanah Bekas Tsunami Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik.
- Nurman, A.H. 2013. Perbedaan Kualitas dan Pertumbuhan Benih Edamame Varietas Ryoko yang Diproduksi di Ketinggian Tempat yang Berbeda di Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 13 (1) : 8 - 12.
- Pambudi, S. 2013. Budidaya Edamame. Yogyakarta.
- Pasta, I., A. Ette, dan H. N. Barus. 2015. Tanggapan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. Saccharata) pada aplikasi berbagai pupuk organik. *Jurnal Agrotekbis*, 3(2) : 168-177.
- Purba, J. H., I.P.parmila, dan K.K. Sari. 2018. Pengaruh pupuk kandang sapi dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* L. Merrill) varietas edamame. *Agro Bali (agricultural Journal)* 1(2): 69-81.
- Rahmasari D.A., Sudiarso, dan H. T. Sebayang. 2016. Pengaruh Jarak Tanam dan Waktu Tanam Kedelai terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada baris antar Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 4(5).
- Ramadhani M., F. Silvina, dan Armaini 2016. Pemberian Pupuk Kandang dan Volume Air Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal Faperta* 3 (1).
- Rasyad, A. dan Idwar. 2010. Interaksi genetik x lingkungan dan stabilitas komponen hasil berbagai genotipe kedelai di Provinsi Riau. *Jurnal Agronomi Indonesia*, Volume 38 (1) : 25-29.
- Sahputra N., E. A. Yulia, dan F. Silvina. 2016. Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Jarak Tanam Pada Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal Faperta* 3 (1).
- Samuli L. O., L. Karimuna dan L. Sabaruddin. 2012. Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada Berbagai Dosis Bokashi Kotoran Sapi. *Penelitian Agronomi* 1(2) : 145-147.
- Soewanto, Prasongko, Sumarno. 2007. Kedelai teknik produksi dan pengembangannya (agribisnis edamame untuk ekspor). Bogor : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Suhada, Al Hafiz. H. Yetti, S. Yoseva. 2018. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merrill) Dengan Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan *Trichoderma sp.* Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Sumarno dan A. G. Manshuri. 2016. Persyaratan tumbuh dan wilayah produksi kedelai di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang.

- Suprpto. 2002. Bertanam kedelai. Penebar swadaya. Jakarta.
- Tamura, P., R. Soelistyono, dan B. Guritno. 2017. Pengaruh jarak tanam dan pemberian dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 5(8):1329-1337.
- Taufiq, A., dan T. Sundari, 2012. Respon Tanaman Kedelai Pada Lingkungan Tumbuh. *Buletin Palawija*, 23: 13-26.
- Wibisono, A., dan Muchsin Basri. 1993. Pemanfaatan Limbah Organik Untuk Pupuk. *Bul. Kyusei Nature farming* Vol. 02/IKNF/thn. I. Des. 1993.
- Zainal, M., A. Nugroho dan N. E. Suminarti. 2014. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) pada berbagai tingkat pemupukan N dan pupuk kandang ayam. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(6) : 484-490.
- Zainuddin, A., 2015. Pengaruh Pemberian Bokasi Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rumput Gajah Mini. *Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin*.
- Zulkifli. 2005. Analisis Varietas dan Polybag terhadap Pertumbuhan serta Hasil Cabai (*Capsicum annum* L.) System Hidroponik. *Bulletin Penelitian*. 8 (1) : 1-10.