

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK CAIR LIMBAH BIOGAS DAN
PUPUK N, P, K TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
KEDELAI EDAMAME (*Glycine max* (L) Merrill)**

**EFFECT OF GIVING BIOSLURRY AND N, P, K FERTILIZERS ON THE
GROWTH AND PRODUCTION OF EDAMAME SOYBEAN
(*Glycine max* (L) Merrill)**

**Hervina Ramalia¹, Fetmi Silvina², Sri Yoseva²
Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau
HervinaRamalia10@yahoo.com / 085355762765**

ABSTRACT

Edamame soybean is the plant from Japan. Edamame soybean production has a relatively short lifespan than regular soy because it is harvested when the pods are young. Bioslurry is one of organic material that can be applied as a liquid organic fertilizer on edamame soybean, but the giving of bioslurry only in the short term has not been able to occupied the nutrient requirements for edamame soybean, so it needs the addition of organic fertilizers such as anorganic fertilizer N, P, K. This study aimed to get the interaction effect of bioslurry and N, P, K fertilizers on the growth and production of edamame soybean (*Glycine max* (L) Merrill) and get best treatment. This study was a factorial experiment arranged in Randomized Block Design (RBD) consisting of 2 factors and 3 replications. The parameters observed were plant height, percentage of effective root nodules, plant dry weight, days to flowering, number of pods per plant, pod percentage pithy, weight of pods per plant and weight of pods per plot. The results showed that the interaction effect of bioslurry and fertilizer N, P, K did not affected the plant height and days to flowering and affected the percentage of effective root nodules, dry weight of pods per plant, pod percentage pithy weight of pods per plant and weight of pods per plot. Based on the research results of bioslurry application (500 ml /plant) and N, P, K (3.3+ 9.9+8.8)g/plot fertilizers gives the best results on the growth and production of soybean edamame.

Keywords: edamame soybean, bioslurry, N, P, K fertilizer.

Kedelai edamame merupakan kedelai yang berasal dari Jepang. Ukuran tanamannya lebih besar dari kedelai biasa, begitu pula biji dan polongnya. Kedelai edamame memiliki umur produksi yang relatif singkat dibandingkan kedelai biasa karena kedelai edamame dipanen pada saat polong masih berwarna hijau sehingga bisa dikonsumsi muda sebagai sayur dan sebagai

panganan kecil dalam bentuk edamame rebus.

Kedelai edamame memiliki peluang yang besar untuk diusahakan karena prospek pasarnya masih terbuka lebar, selain untuk dikonsumsi di dalam negeri, kedelai edamame juga diekspor untuk memenuhi kebutuhan pasar Jepang. Jepang merupakan negara pengimpor kedelai edamame dalam jumlah

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian UR

2. Dosen Fakultas Pertanian UR

besar. Menurut Shanmugasundaram *et al.* (1991) Jepang merupakan konsumen dan pasar utama kedelai edamame baik dalam bentuk segar dan beku. Total kebutuhan pasar kedelai edamame beku di Jepang berkisar antara 150.000-160.000 ton/tahun.

Kebutuhan tersebut dipenuhi dengan cara mengimpor kedelai edamame dari berbagai negara, termasuk Indonesia. Pada tahun 2005 Indonesia mengekspor 665 ton kedelai edamame segar. Ekspor kedelai edamame ke Jepang terus meningkat setiap tahunnya mencapai 60.000-70.000 ton/tahun (Soewanto *et al.*, 2007).

Budidaya kedelai edamame di Indonesia masih relatif sedikit, sedangkan kebutuhan pasarnya sangat besar. Hal ini disebabkan kurangnya minat petani, harga benih yang cukup mahal dan kemitraan agribisnis yang belum berkembang, oleh karena itu pengembangan tanaman kedelai edamame perlu dilakukan agar dapat meningkatkan produktivitas dan mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan.

Salah satu teknik budidaya yang perlu dilakukan dalam pertanian adalah pemupukan. Pemupukan adalah penambahan unsur hara bagi tanaman, salah satunya dengan memberikan pupuk organik. Pupuk organik dapat berupa pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Pupuk cair limbah biogas merupakan salah satu jenis bahan organik yang dapat diaplikasikan sebagai pupuk organik cair pada tanaman kedelai edamame.

Pemanfaatan pupuk cair limbah biogas sebagai pupuk organik cair memberikan keuntungan yang hampir sama dengan penggunaan

kompos. Sisa keluaran biogas yang mengandung bahan organik ini telah mengalami fermentasi anaerob sehingga bisa langsung digunakan untuk memupuk tanaman. Berdasarkan analisis berat basah kandungan dalam pupuk cair limbah biogas yaitu C-organik 48%, N-total 2,9%, C/N 15,8%, P_2O_5 0,2%, K_2O 0,3% (Program Biru, 2011).

Menurut Hadisuwito (2007) manfaat dari pupuk cair limbah biogas adalah dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, menghasilkan produk pertanian yang aman bagi kesehatan dan mengandung mikroba "probiotik" yang efektif menyuburkan tanah dan menambah nutrisi serta mengendalikan penyakit pada tanah. Pupuk cair limbah biogas juga lebih mudah diserap oleh tanaman karena unsur-unsur di dalamnya telah terurai. Hal ini disebabkan karena pupuk cair limbah biogas telah mengalami proses dekomposisi oleh bakteri anaerob di dalam tabung penampungan (Yunus, 1991), namun selama ini pupuk cair limbah biogas belum dimanfaatkan dengan baik.

Pemberian pupuk cair limbah biogas saja dalam jangka pendek belum mampu memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman kedelai edamame, sehingga perlu dilakukan penambahan pupuk anorganik seperti pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K. Kedelai edamame merupakan tanaman pangan yang membutuhkan unsur hara yang cukup terutama N, P, K. Aguslina (2004) menyatakan bahwa Nitrogen (N) berguna bagi tanaman memacu pertumbuhan tanaman secara umum, terutama pada fase vegetatif, berperan dalam pembentukan klorofil, membentuk lemak, protein dan persenyawaan lain. Fosfor (P)

yang berperan penting dalam transfer energi di dalam sel tanaman, mendorong perkembangan akar dan pembuahan lebih awal, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, serta meningkatkan serapan N pada awal pertumbuhan. Kalium (K) juga sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman misalnya untuk memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “ **Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Limbah Biogas dan Pupuk N, P, K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merrill)**”.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai edamame (*Glycine max* (L) Merrill) dan mendapatkan perlakuan yang terbaik.

BAHAN DAN METODE

Tempat Dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Lahan Unit Pelaksana Teknis Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau. Penelitian ini telah berlangsung selama 4 bulan dari bulan Juni sampai bulan September 2014.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai edamame Varietas Ryoko, pupuk Urea, TSP, KCl sebagai sumber N, P, K, pupuk cair limbah biogas dengan bahan baku kotoran sapi dan pestisida *Ingrofol* 50 WP dan tanah bekas pertanaman kedelai. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, timbangan digital, gembor, *sprayer*, alat ukur, tali plastik, alat tulis, alat dokumentasi dan alat penunjang lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang disusun secara faktorial yaitu terdiri dari 2 faktor dan didapatkan 12 kombinasi perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali.

Parameter Pengamatan

Tinggi tanaman (cm), persentase bintil akar efektif (%), berat kering tanaman (g), umur berbunga (HST), jumlah polong per tanaman (butir), persentase polong bernas (%), berat polong per tanaman (g) dan berat polong per plot (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman kedelai edamame. Hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman kedelai edamame (cm) pada pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K

Pupuk cair limbah biogas (ml/tanaman)	Pupuk N, P, K (Urea, TSP, KCl) kg/ha								Rata-Rata
	0	50, 150, 100	150, 200, 150	200, 250, 200	250, 200, 150	200, 250, 200	250, 200, 150	200, 250, 200	
0	25,47	a	26,31	a	25,68	a	24,06	a	25,38 a
250	24,90	a	23,79	a	24,73	a	25,12	a	24,63 a
500	25,46	a	27,54	a	28,46	a	25,91	a	26,84 a
Rata-Rata	25,28	a	25,88	a	26,29	a	25,03	a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Data pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman kedelai edamame. Hal ini dapat dikatakan bahwa pemberian pupuk cair limbah biogas (250-500) ml/tanaman diikuti dengan pemberian pupuk N, P, K (50, 150, 100-150, 250, 200) kg/ha tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman kedelai edamame.

Hal ini diduga bahwa tinggi tanaman kedelai edamame lebih dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman, dimana tinggi tanaman edamame pada penelitian ini sudah mendekati deskripsi tanaman kedelai edamame yaitu 26,7 cm. Hal ini sesuai dengan pendapat Lakitan (2007) bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.

Gardner *et al.* (1991) menyatakan bahwa tinggi rendahnya pertumbuhan serta hasil tanaman

dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang dipengaruhi oleh sifat genetik atau sifat turunan seperti umur tanaman, morfologi tanaman, daya hasil, kapasitas menyimpan cadangan makanan, ketahanan terhadap penyakit dan lain-lain. Faktor eksternal merupakan faktor lingkungan, seperti iklim, tanah dan faktor biotik. Perbedaan pertumbuhan dan hasil yang diperoleh diduga disebabkan oleh satu atau lebih dari faktor tersebut.

Persentase Bintil Akar Efektif (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap persentase bintil akar tanaman kedelai edamame. Hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase bintil akar efektif tanaman kedelai edamame (%) pada pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K

Pupuk cair limbah biogas (ml/tanaman)	Pupuk N, P, K (Urea, TSP, KCl) kg/ha								Rata-Rata
	0		50, 150, 100		100, 200, 150		150, 250, 200		
0	85,96	abc	80,95	Bc	85,73	abc	78,58	c	82,81 b
250	85,19	ab	91,15	Abc	91,80	ab	94,05	a	90,55 a
500	93,51	ab	92,06	Ab	88,59	abc	83,46	abc	89,41 a
Rata-Rata	88,22	a	88,06	A	88,76	a	85,36	a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa pemberian pupuk cair limbah biogas 250 ml/tanaman dan pupuk N, P, K (150, 250, 200) kg/ha merupakan persentase bintil akar efektif tertinggi (94.05%) yang berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K (50, 150, 100) kg/ha kemudian tanpa pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K (150, 250, 200) kg/ha, serta berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan pemberian pupuk cair limbah biogas dapat meningkatkan persentase bintil akar efektif dengan diiringi peningkatan pemberian pupuk N, P, K. Pupuk cair limbah biogas merupakan pupuk yang mengandung bahan organik yang berfungsi meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan air dan melarutkan unsur hara sehingga tersedia bagi tanaman. Sesuai pendapat Sarief (1985) bahwa dengan meningkatnya daya pegang tanah terhadap air akibat pemberian bahan organik maka akan meningkatkan volume air yang terkandung dan tersimpan di dalam tanah, sehingga air akan lebih mudah tersedia bagi tanaman.

Ketersediaan unsur hara pada pemberian pupuk cair limbah biogas dengan diiringi pupuk N, P, K bermanfaat untuk perkembangan *rhizobium*. Menurut Fageria *et al.* (1997) penyerapan N saat pertumbuhan vegetatif dapat mempertahankan awal pertumbuhan tanaman yang baik dan perkembangan bintil akar yang cepat, sehingga dapat meningkatkan jumlah dan berat bintil akar, selain unsur N, unsur P merupakan hara yang penting dalam perkembangan akar bahkan jika diimbangi dengan unsur K.

Unsur P berperan penting dalam sintesis ATP dan NADPH sebagai suplai energi dalam pembentukan bintil akar dan bekerjanya proses penambatan N_2 oleh *rhizobium*. Unsur P berperan dalam pembentukan sistem perakaran yang baik (Sarief, 1985). Menurut Mulyadi (2012) kalium berperan dalam meningkatkan translokasi fotosintat termasuk ke bagian akar, selanjutnya bahan organik tersebut dimanfaatkan oleh *rhizobium* untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

Berat Kering Tanaman (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak

nyata terhadap berat kering tanaman kedelai edamame. Hasil uji jarak

berganda Duncan pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat kering tanaman kedelai edamame (g) pada pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K

Pupuk cair limbah biogas (ml/tanaman)	Pupuk N, P, K (Urea, TSP, KCl) kg/ha								Rata-Rata
	0		50,150,100		100,200,150		150,250,200		
0	8,857	d	14,52	c	13,94	c	16,08	bc	13,35 b
250	15,30	bc	18,23	abc	20,09	ab	18,29	abc	17,98a
500	17,18	bc	22,78	a	18,23	abc	16,14	bc	18,58a
Rata-Rata	13,78	b	18,51	a	17,42	a	16,84	a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Data Tabel 3 memperlihatkan bahwa pemberian pupuk cair limbah biogas 500 ml/tanaman dan pupuk N, P, K (50, 150,100) kg/ha menghasilkan berat kering tanaman tertinggi (22,78 g) yang berbeda nyata dengan pemberian pupuk cair limbah biogas (250 dan 500) ml/tanaman dan tanpa pupuk N, P, K, kemudian berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk cair limbah biogas dan tanpa pupuk N, P, K, dan berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk cair limbah biogas dan pemberian N, P, K (50, 150, 100) kg/ha, (100, 200, 150) kg/ha, (150, 250, 200) kg/ha, serta berbeda nyata dengan pemberian pupuk cair limbah biogas 500 ml/tanaman dan pupuk N, P, K (150, 250, 200) kg/ha dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair limbah biogas (250-500) ml/tanaman dan pupuk N, P, K (50, 150, 100) kg/ha mampu meningkatkan berat kering tanaman kedelai edamame, sedangkan peningkatan pemberian pupuk N, P, K tidak menunjukkan penambahan berat kering tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Rinsema (1993) bahwa pemupukan yang berlebihan

dapat memberikan efek negatif bagi tanaman. Pemupukan yang ditambah terus sehingga jumlahnya melebihi kebutuhan tanaman akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang kurang baik.

Berat kering tanaman adalah resultansi dari tiga proses yaitu penumpukan asimilat melalui fotosintesis, penurunan asimilat akibat respirasi dan akumulasi ke bagian cadangan makanan. Menurut Gardner *et al.* (1991) berat kering tanaman tergantung dari laju fotosintesis dan respirasi, karena proses respirasi menggunakan energi yang berasal dari fotosintesis. Sejalan dengan pendapat Dwijoseputro (1992) bahwa berat kering suatu tanaman dipengaruhi oleh optimalnya fotosintesis karena berat kering suatu tanaman tergantung dari jumlah akumulasi karbohidrat di dalam tubuh tanaman.

Proses fotosintesis tanaman tidak terlepas dari dukungan kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman, misalnya kesuburan tanah. Manfaat pemberian pupuk cair limbah biogas selain memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sedangkan pemberian pupuk N, P, K dapat menambah

ketersediaan unsur hara, sehingga kondisi ini memberikan pertumbuhan yang baik bagi tanaman kedelai edamame.

Unsur N sangat dibutuhkan pada stadia awal pertumbuhan tanaman, dimana N merupakan penyusun senyawa-senyawa organik penting seperti asam amino, protein dan berperan dalam pembentukan klorofil yang berpengaruh terhadap proses fotosintesis sehingga meningkatkan asimilat yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan organ vegetatif tanaman yang akan mendukung berat kering tanaman (Hakim *et al.*, 1986). Hal ini sesuai dengan pendapat Prawiratna dan Tjondronegoro (1995) bahwa ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium yang optimal bagi tanaman dapat meningkatkan pembentukan klorofil, dimana dengan adanya peningkatan klorofil maka akan meningkat aktifitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat, sehingga dapat meningkatkan berat kering tanaman.

Unsur P berpengaruh terhadap perakaran tanaman, jika ketersediaan unsur P cukup pertumbuhan perakaran tanaman menjadi lebih baik sehingga serapan hara dan air akan meningkat serta pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan meningkat. Ketersediaan hara yang optimal bagi tanaman akan diikuti peningkatan aktifitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat yang lebih banyak yang mendukung berat kering tanaman (Hakim *et al.*, 1986). Unsur K akan mempengaruhi turgiditas sel dalam proses membuka dan menutupnya stomata sehingga berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan pembentukan asimilat (Lakitan, 2007).

Umur Berbunga (HST)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai edamame. Hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Umur berbunga tanaman kedelai edamame (HST) pada pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K

Pupuk cair limbah biogas (ml/tanaman)	Pupuk N, P, K (Urea, TSP, KCl) kg/ha								Rata-Rata	
	0		50, 150, 100		100, 200, 150		150, 250, 200			
0	29,67	a	29,67	a	29,67	a	29,33	a	29,58	a
250	29,67	a	29,00	a	29,33	a	29,00	a	29,25	a
500	29,33	a	29,00	a	29,33	a	29,33	a	29,25	a
Rata-Rata	29,56	a	29,22	a	29,44	a	29,22	a		

Angka-angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Data pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berbeda tidak nyata terhadap umur berbunga. Hal ini menunjukkan bahwa umur berbunga lebih

dipengaruhi oleh faktor genetik. Menurut Baharsjah *et al.* (1985) faktor utama dalam pembungaan pada tanaman kedelai lebih dominan dipengaruhi sifat genetik tanaman dan lingkungan. Darjanto dan Sarifah

(1987) menambahkan bahwa faktor utama munculnya bunga ditentukan oleh sifat genetik dari suatu varietas yang digunakan. Umur berbunga pertama pada penelitian ini lebih cepat dibandingkan dengan deskripsi tanaman kedelai edamame.

Pembungaan tanaman dipengaruhi oleh suhu dan panjang penyinaran. Tanaman kedelai merupakan tanaman subtropis dan termasuk tanaman hari pendek, sehingga jika ditanam di daerah tropis dimana suhu lebih tinggi dan lama penyinaran yang lebih panjang, maka akan berpengaruh terhadap muncul bunga. Umumnya kedelai yang dibudidayakan di daerah tropis rata-rata tanaman kedelai berbunga sekitar umur 30 HST. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Soverda dan Herawati (2010) sebagian besar tanaman kedelai mulai berbunga umur 32 HST.

Menurut Gardner, *et al.* (1991) bahwa tanaman kedelai termasuk peka terhadap perbedaan panjang hari, khususnya pada saat pembentukan bunga. Proses pembentukan bunga dikendalikan oleh faktor lingkungan, terutama fotoperiode dan temperatur, pasokan nutrisi dan mineral. Menurut Adisarwanto (2006) pada suhu tinggi dan kelembaban rendah, jumlah sinar matahari yang diterima ketiak daun lebih banyak, sehingga akan merangsang pembentukan bunga.

Jumlah Polong per Tanaman (buah)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong per tanaman kedelai edamame. Hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah polong per tanaman kedelai edamame (buah) pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K

Pupuk cair limbah biogas (ml/tanaman)	Pupuk N, P, K (Urea, TSP, KCl) kg/ha								Rata-Rata
	0	50, 150, 100	100, 200, 150	150, 250, 200					
0	28,44	b	37,88	a	37,22	a	38,66	ab	35,55 a
250	36,44	ab	37,44	a	37,22	a	39,11	a	37,55 a
500	36,10	ab	41,22	a	41,00	a	35,66	ab	38,50 a
Rata-Rata	33,66	b	38,85	a	38,48	a	37,81	ab	

Angka-angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Data pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa pemberian pupuk cair limbah biogas 500 ml/tanaman dan pupuk N, P, K (50, 150, 100) kg/ha menghasilkan jumlah polong per tanaman tertinggi (41.22 buah) yang berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk cair limbah biogas dan tanpa pupuk N, P, K, serta berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini

menunjukkan peningkatan jumlah polong pertanaman lebih ditentukan oleh pemberian pupuk N, P, K.

Pupuk cair limbah biogas yang diberikan belum memenuhi kebutuhan unsur hara yang diperlukan untuk pembentukan polong. Hal ini disebabkan bahan organik bersifat lambat tersedia untuk tanaman sehingga perlu diimbangi dengan pupuk N, P, K.

Ketersediaan unsur hara yang cukup dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, diantaranya peningkatan jumlah polong.

Menurut Lakitan (1936) unsur nitrogen meningkatkan pembentukan protein, enzim, dan sebagai unsur pembentuk klorofil, selain itu ketersediaan N dapat meningkatkan serapan P. Pemberian N pada tanah yang dipupuk akan lebih melarutkan P sehingga unsur P lebih tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk metabolisme diantaranya fotosintesis terutama dalam fiksasi CO₂ sehingga karbohidrat terbentuk dan ditranslokasikan untuk pembentukan polong.

Unsur fosfor merupakan bagian esensial dari banyak gula fosfat yang berperan dalam pembentukan nukleotida seperti RNA dan DNA. Fosfor juga berperan dalam metabolisme energi, karena keberadaannya dalam ATP, ADP, AMP dan piropospat. Hal ini

berhubungan pada kematangan dan pembentukan biji yang membutuhkan energi, sedangkan P berperan dalam pembentukan ATP yang merupakan sumber energi bagi tanaman (Salisbury dan Ross, 1995).

Kalium berperan di dalam proses metabolisme tanaman. Menurut Lakitan (2007) unsur K berperan sebagai aktifator enzim pada reaksi metabolisme tumbuhan, mengatur tekanan osmotik sel, dimana sel yang terjaga tekanan osmotiknya akan meningkatkan sintesis protein untuk metabolisme sehingga meningkatkan jumlah polong.

Persentase Polong Bernas (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap persentase polong bernas tanaman kedelai edamame. Hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase polong bernas tanaman kedelai edamame (%) pada pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K

Pupuk cair limbah biogas (ml/tanaman)	Pupuk N, P, K (Urea, TSP, KCl) kg/ha								Rata-Rata
	0	50, 150, 100		100, 200, 150		150, 250, 200			
0	48,69	b	50,09	ab	54,05	ab	55,43	ab	52,07 a
250	53,69	ab	56,43	ab	57,21	ab	56,18	ab	55,88 ab
500	54,14	ab	59,19	a	59,05	a	56,63	ab	7,25 a
Rata-Rata	52,18	ab	55,24	a	56,77	a	56,08	a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Data Tabel 6 memperlihatkan bahwa pemberian pupuk cair limbah bioga (500 ml/tanaman) dan pupuk N, P, K (50, 150, 100) kg/ha serta pemberian pupuk cair limbah biogas (500 ml/tanaman) dan pupuk N, P, K (100, 200, 200) kg/ha menghasilkan

persentase polong bernas tertinggi yaitu (59,19% dan 59,05%) yang berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk cair limbah biogas dan tanpa pupuk N, P, K, serta berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini

menunjukkan ketersediaan unsur hara telah tercukupi pada pemberian pupuk cair limbah biogas (500 ml/tanaman) dan pupuk N, P, K (50, 150, 100) kg/ha.

Menurut Oman (2003) unsur makro yang terkandung dalam pupuk cair biogas ialah Nitrogen (N), Kalium (K), Fosfor (P). Pemberian pupuk cair limbah biogas saja belum tercukupi ketersediaan unsur haranya, oleh karena itu perlu diimbangi dengan pemberian pupuk N, P, K. Hal ini sesuai dengan pendapat Rukmana (2005) bahwa untuk mencapai hasil yang maksimal pemakaian pupuk organik hendaknya diimbangi dengan pupuk anorganik agar keduanya saling melengkapi sehingga ketersediaan unsur hara lebih cepat tersedia.

Menurut Abidin (2011) N adalah salah satu unsur hara pembentuk klorofil yang berfungsi sebagai absorben dalam proses fotosintesis. Heddy (2001) menyatakan bahwa pengisian polong merupakan periode terjadinya pengangkutan produk fotosintesis ke bagian polong yang digunakan dalam pengisian polong.

Menurut Hakim *et al.* (1986) unsur P dapat merangsang pengisian biji. Pada saat fase pertumbuhan generatif, fosfat dibutuhkan tanaman untuk sintesis protein dan proses enzimatik, sehingga bila pengisian biji berjalan optimal maka biji yang dihasilkan lebih bernas. Setyamidjaya (1986) menyatakan bahwa unsur K akan mempengaruhi bentuk polong yang besar dan bernas karena cadangan makanan yang disimpan semakin banyak. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian unsur K yang tepat berpengaruh terhadap translokasi hasil fotosintesis dari daun menuju ke tempat penyimpanan, sehingga pertumbuhan polong tanaman menjadi lebih cepat.

Berat Polong per Tanaman (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh nyata terhadap berat polong per tanaman kedelai edamame. Hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Berat polong per tanaman kedelai edamame (gram) pada pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K

Pupuk cair limbah biogas (ml/tanaman)	Pupuk N,P,K (Urea, TSP, KCl) Kg/ha								Rata-Rata	
	0		50, 150, 100		100, 200, 150		150, 250, 200			
0	46,67	d	56,66	bc	54,10	bc	57,78	bc	54,03	b
250	52,78	bc	48,88	cd	61,11	ab	63,88	ab	56,66	b
500	53,89	bc	73,89	a	72,22	ab	57,22	bc	64,30	a
Rata-Rata	51,11	b	59,81	a	62,77	a	59,62	a		

Angka-angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair limbah biogas (500 ml/tanaman) dan pupuk N, P, K

(50, 150, 100) kg/ha menghasilkan berat polong per tanaman tertinggi (73,89 g) berbeda nyata dengan pemberian tanpa pupuk cair limbah

biogas (0 ml/tanaman) dan tanpa pupuk N, P, K (0 kg/ha) serta berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan dengan pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K pada tanaman kedelai edamame unsur hara lebih tersedia dibandingkan tanpa pemberian pupuk organik cair biogas dan tanpa pupuk N, P, K.

Menurut Jumin (2005) produksi tanaman merupakan proses penumpukan asimilat melalui proses fotosintesis. Pada prinsipnya apabila laju fotosintesis besar, respirasi kecil dan translokasi asimilat lancar ke bagian generatif maka produksi semakin meningkat. Hal ini erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara N, P, K yang disumbangkan oleh pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K. Suplai hara yang

cukup dapat memperlancar terjadinya proses fotosintesis.

Pembentukan dan pengisian polong sering dihubungkan dengan proses penyerapan dan translokasi unsur hara yang diperlukan tanaman, dimana pembentukan polong tersebut dipengaruhi oleh serapan P yang sangat diperlukan dalam proses fotosintesis, selain itu P dapat merangsang perkembangan akar tanaman sehingga translokasi unsur hara ke bagian atas tanaman berjalan lancar (Hakim *et al.*, 1986).

Berat Polong per Plot (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh nyata terhadap berat polong per plot tanaman kedelai edamame. Hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Berat polong per plot tanaman kedelai edamame (gram) pada pemberian pupuk cair biogas dan pupuk N, P, K

Pupuk cair limbah biogas (ml/tanaman)	Pupuk N,P,K (Urea, TSP, KCl) Kg/ha								Rata-Rata
	0	50, 150, 100	100, 200, 150	150, 250, 200					
0	710,00	f	889,98	de	1258,33	ab	1121,11	bc	54,03b
250	796,11	e	1112,22	bc	1061,11	cd	1173,88	bc	56,66 b
500	883,89	de	1288,05	a	1195,55	abc	1043,89	cd	64,30 a
Rata-Rata	51,11	b	59,81	a	62,77	a	59,62	a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Data pada Tabel 8 memperlihatkan bahwa pemberian pupuk cair limbah biogas (500 ml/tanaman) dan pupuk N,P,K (50, 150, 100) kg/ha menghasilkan berat polong per plot tertinggi (1288.05 g) yang berbeda nyata dengan pemberian tanpa pupuk cair limbah biogas dan tanpa pupuk N, P, K serta berbeda tidak nyata dengan yang lainnya. Hal ini erat kaitannya dengan berat polong per tanaman.

Semakin berat polong per tanaman maka semakin berat pula berat polong per plot.

Hal ini menunjukkan dengan dengan pemberian pupuk cair limbah biogas (500 ml/tanaman) dan pupuk N,P,K (50, 150, 100) kg/ha menghasilkan produksi 1288.05 gram setara dengan 9,9 ton/ha. Hasil ini hampir mendekati batas maksimal produksi kedelai edamame. Menurut deskripsi Shanmugasundaram *et al.*

(1991) produksi polong muda kedelai edamame per hektar yaitu berkisar antara 7-10 ton/ha.

Peningkatan berat polong per plot dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Unsur N berperan dalam pembentukan klorofil yang sangat berguna dalam proses fotosintesis (Lingga, 2013). Menurut Gardner *et al.* (1991) pertumbuhan tanaman yang baik akan meningkatkan proses fotosintesis serta menghasilkan fotosintat yang dapat ditranslokasikan untuk pengisian biji atau buah, sehingga berat polong per plotnya lebih tinggi. Apabila jumlah asimilat pada buah jumlahnya besar, maka akan meningkatkan berat polong tanaman, yang pada akhirnya akan meningkatkan produksi tanaman.

Unsur P dan K merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman pada fase generatif. Menurut Rinsema (1986) fosfor sangat berpengaruh dalam pertumbuhan dan pembentukan hasil, dimana fosfor berfungsi dalam transfer energi dan proses fotosintesis. Ketersediaan fosfor dalam jumlah yang cukup pada awal pertumbuhan akan mempengaruhi bagian reproduktif lainnya, terutama pada pembentukan buah. Lingga (2013) menyatakan bahwa unsur hara P sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, terutama pada bagian yang berhubungan dengan perkembangan generatif, seperti pembungaan dan pembentukan biji, sehingga P yang cukup sangat dibutuhkan pada saat reproduktif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian pengaruh pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai edamame (*Glycine max* (L) Merrill) yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Interaksi pemberian pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan umur berbunga, dan berpengaruh terhadap persentase bintil akar efektif, berat kering, jumlah polong per tanaman persentase polong bernas, berat polong per tanaman dan berat polong per plot.
2. Pemberian pupuk cair limbah biogas (500 ml/tanaman) dan pupuk N, P, K (3,3+ 9,9+ 8,8) g/plot merupakan hasil yang terbaik pada parameter berat kering tanaman, jumlah polong per tanaman, berat polong per tanaman dan berat polong per plot.
3. Pemberian pupuk cair limbah biogas (500 ml/tanaman) dan pupuk N, P, K (3,3+ 9,9+8,8) g/plot menghasilkan produksi yang hampir mendekati deskripsi produksi polong muda kedelai edamame (9,9 ton/ha).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian untuk mendapatkan pertumbuhan dan produksi kedelai edamame yang lebih baik disarankan menggunakan pemberian pupuk cair limbah biogas (500 ml/tanaman) dan pupuk N, P, K (3,3 g + 9,9 g + 8,8 g)

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M.Z.2011. **Batas Kritis Suatu Unsur Hara (N) dan Pengukuran Kandungan Klorofil pada Tanaman.** <http://www.masbied.com/2011/05/19/batas-kritis-suatu-unsur-hara-dan-pengukurankandunganklorofi/#!/more-9539>. Diakses tanggal 21 Desember 2014.
- Adisarwanto, T. 2006. **Kedelai : Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar.** Penebar Sadaya. Jakarta.
- Aguslina, L. 2004. **Dasar Nutrisi Tanaman.** Rineka Cipta. Jakarta.
- Darjanto dan Sarifah. 1987. **Pengetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan.** Gramedia. Jakarta.
- Dwijoseputro. 1988. **Pengantar Fisiologi Tumbuhan.** Gramedia. Jakarta.
- Fageria, N.K., V.C. Baligar and C.A. Jones. 1997. **Growth and Mineral Nutrition of Field Crop.** Marcel Dekker. Inc. New York.
- Gardner. F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya.** Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hadisuwito, S. 2007. **Membuat Pupuk Kompos Cair.** Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Hakim., N.M.Y., Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah.** Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hardjowigeno, S. 2001. **Ilmu Tanah.** Akademi Presindo. Jakarta
- Heddy. 2001. **Morfologi Tanaman Kedelai.** Pusat penelitian dan pengembangan Tanaman Pangan.
- Jumin, H.B. 2005. **Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologis.** Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lakitan, B. 2007. **Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan.** Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lingga. 2013. **Petunjuk Penggunaan Pupuk.** Penebar Swadaya.
- Oman. 2003. **Kandungan Nitrogen (N) Pupuk Organik Cair dari Hasil Penambahan Urine pada Limbah (Sludge) Keluaran Instalasi Gas Bio dengan Masukan Feses Sapi.** Skripsi. Jurusan Ilmu Produksi Ternak. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak Dipublikasikan).
- Prawiratna, W.S. dan H.P. Tjondronegoro. 1995. **Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan II.** Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Program Biru. 2011. **Pedoman, Pengguna, Pengawas Pengelolaan dan Pemafaatan Bio Slurry.** Yayasan Rumah Energi. Jakarta.
- Purwono dan H. Purnamawati. 2007. **Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rinsema, W. J. 1986. **Pupuk dan Cara Pemupukan.** Bhartara Karya Aksara. Jakarta.

- Rukmana, R. 1995. **Usaha Tani Jagung**. Kanisius. Yogyakarta.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. **Fisiologi Tumbuhan**. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sarief, E.S. 1985. **Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian**. Pustaka Buana. Bandung.
- Setyamidjaya, D. 1986. **Pupuk dan Pemupukan**. Simplex. Jakarta.
- Shanmugasundaram, S., S.T. Cheng, M.T. Huang and M.R. Yan. 1991. **Vaietas Improvement of Vegetable Soybean in Taiwan. In Vegetable Soybean. Research Needs for Production an Quality Improvement AVRDC**.
- Soewanto, Prasongko dan Sumarno. 2007. **Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangannya (Agribisnis Edamame untuk Ekspor)**. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Soverda, N., T. Hermaati. 2010. **Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) terhadap Pemberian Berbagai Konsentrasi Pupuk Hayati**. Jurnal. Jurusan Budidaya Fakultas Pertanian, Universitas Jambi. Jambi. Vol. 13.
- Yunus, M. 1991. **Pengelolaan Limbah Peternakan**. Jurusan Produksi Ternak LUW- Universitas Brawijaya. *Animal Husbandry Project*. P 117.