

Respons Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Terhadap Aplikasi Pupuk Kandang Sapi Dan Pupuk Organik Cair

Growth and Production of Soybean Response on application of Cow Manure and Organic Liquid Fertilizer

Henri Tamba, T. Irmansyah*, Yaya Hasanah

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author:omanteungoh@gmail.com

ABSTRACT

National soybean production has decreased each year. The low production of soybean Indonesia one of them because there is not maximal knowledge of farmers in the use of technologies that support sustainable agricultural. Increased public awareness of healthy living and back to nature increase the empowerment of organic farming systems. The objective of the research is to determine the response of growth and production of soybean on application of cow manure and liquid organic fertilizer. The research was conducted in Setia Budi street, Simpang Pemda, District of Medan Selayang on January to March 2016, using a factorial randomized block design with two factors, the first factor is cow manure (0, 4, 8, 12 t/ha) and the second factor is liquid organic fertilizer (20, 40, 60 ml/l). Parameters observed were plant height, stem diameter, root dry weight, shoot dry weight, age of flowering, age of harvesting, the number of pods per plant lists, the number of empty pods per plant, seeds per plant dry weight, the dry weight of 100 seeds. The results showed that application of cow manure increased the plant height 3- 5 DAP. Liquid organic fertilizer increasing the plant height 3 DAP, stem diameter, and number of filled pods per plant. Interaction between con manure and organic liquid fertilizer increased the number of filled pods.

Keywords: cow manure, liquid organic fertilizer, soybean

ABSTRAK

Produksi kedelai nasional mengalami penurunan setiap tahunnya. Rendahnya produksi kedelai Indonesia salah satunya dikarenakan belum maksimalnya pengetahuan petani dalam penggunaan teknologi produksi yang mendukung pertanian berkelanjutan. Banyak cara yang digunakan untuk memenuhi ketersediaan unsur hara dalam tanah salah satunya adalah melalui pemupukan. Tujuan penelitian yakni untuk mengetahui respons pertumbuhan dan produksi kedelai terhadap aplikasi pupuk kandang sapi dan pupuk organik cair. Penelitian dilaksanakan di Jalan Setia Budi, Simpang Pemda, Kecamatan Medan Selayang pada Januari - Maret 2016, menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan dua faktor yaitu Pupuk Kandang Sapi (0, 4, 8, 12 t/ha) dan Pupuk Organik Cair (20, 40, 60 ml/l). Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, berat kering akar, bobot 100 biji, dan diameter batang, dan jumlah polong berisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi meningkatkan tinggi tanaman 3 – 5 MST. Pemberian pupuk organik cair meningkatkan tinggi tanaman 3 MST, diameter batang, dan jumlah polong berisi. Interaksi berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif.

Kata kunci : kedelai, pupuk kandang sapi, pupuk organik cair

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati dan komoditas pertanian penting Indonesia. Kebutuhan kedelai dari tahun ke tahun terus meningkat. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi kedelai nasional tahun 2014 sebanyak mencapai 892,6 ribu ton biji kering, naik 14,44 persen atau 112,61 ribu ton dibanding 2013 sebesar 779,99 ribu ton. Data dari Dewan Kedelai Nasional menyebutkan kebutuhan konsumsi kedelai dalam negeri tahun 2014 sebanyak 2,4 juta ton sedangkan sasaran produksi kedelai tahun 2014 hanya 892,6 ribu ton. Masih terdapat kekurangan pasokan (defisit) sebanyak satu juta ton lebih (Departemen Pertanian, 2014).

Untuk mengatasi kekurangan pasokan kedelai maka diperlukan suatu usaha untuk meningkatkan produksi kedelai nasional dan khususnya produksi kedelai yang ada di Sumatera Utara. Rendahnya produksi kedelai Indonesia salah satunya dikarenakan belum maksimalnya pengetahuan petani dalam penggunaan teknologi produksi yang mendukung pertanian berkelanjutan dan semakin berkurangnya sumber daya lahan yang subur karena penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus (Jumrawati, 2008).

Salah satu hal yang sangat mempengaruhi produksi kedelai adalah ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Banyak cara yang digunakan untuk memenuhi ketersediaan unsur hara dalam tanah. Salah satunya adalah melalui pemupukan. Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan bahan organik dalam tanah, memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah. Pemupukan bisa diaplikasikan langsung kedalam tanah, dan bisa juga diaplikasikan melalui daun.

Pupuk kandang adalah campuran antara kotoran hewan dengan sisa

makanan dan alas tidur hewan. Campuran ini mengalami pembusukan hingga tidak berbentuk seperti asalnya lagi dan memiliki kandungan hara yang cukup untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Selain itu kandang kotoran sapi yang berasal dari air kencing hewan, tetapi biasanya hanya dikenal oleh sekelompok masyarakat (Rodina, 2014).

Diantara jenis pupuk kandang, pupuk kandang sapi yang mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, pupuk kandang sapi dapat memberikan beberapa manfaat yaitu menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman, menggemburkan tanah, memperbaiki tekstur tanah, meningkatkan porositas dan komposisi mikroorganisme dalam tanah, memudahkan pertumbuhan akar tanaman (Melati dan Andriyani, 2005).

Selain pupuk kandang sapi, pada budidaya kedelai perlu diberikan pupuk organik. Pupuk organik merupakan pupuk dengan bahan dasar yang diambil dari alam dengan jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung secara alami. Pupuk organik merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam upaya untuk memperbaiki kebutuhan tanah dan penggunaannya masih sering dibarengi Untuk memudahkan unsur hara dapat diserap tanah dan tanaman (Sulaeman, 2005).

Pupuk organik cair merupakan salah satu jenis pupuk yang banyak beredar di pasaran. Pupuk organik cair kebanyakan diaplikasikan melalui daun yang mengandung hara makro dan mikro esensial (N, P, K, S Ca, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn, dan bahan organik). Pupuk organik cair mempunyai beberapa manfaat diantaranya dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun (Taufika, 2011).

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang sapi dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lahan masyarakat Jalan Setia Budi Simp.Selayang Medan dengan ketinggian tempat ± 25 meter di atas permukaan laut, mulai bulan Desember 2015 sampai dengan Maret 2016. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Grobogan, pupuk kandang sapi, pupuk organik cair produksi kelompok tani Mekar Pasar Kawat, air, dan pestisida nabati, dan bahan lain yang mendukung penelitian ini. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, pacak sampel, gembor, meteran, timbangan, kalkulator, jangka sorong digital, alat tulis dan alat-alat lain yang mendukung pelaksanaan penelitian ini. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama : Pupuk kandang sapi (P) dengan 4 taraf , yaitu : $P_0 = 0$ ton/ha, $P_1 = 4$ ton/ha, $P_2 = 8$ ton/ha, $P_3 = 12$ ton/ ha Faktor kedua: Pupuk Organik Cair (C) terdiri dari 3 taraf yaitu : $C_1 = 40$ ml/l air, $C_2 = 60$ ml/l air, $C_3 = 80$ ml/l air.

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan lahan dengan dibersihkan dari gulma di areal tersebut dan diratakan, setelah dibersihkan, lahan diukur dengan ukuran panjang x lebar : 180 c m x 160 cmdengan jarak antar blok 50 cm dan jarak antar plot 50 cm. Pada sekeliling daerah dibuat parit drainase sedalam 30 cm. Pupuk kandang sapi diaplikasikan 2 minggu sebelum tanam. Pengaplikasian

POC dilakukan mulai 7, 14, 21 dan 28 HST dengan cara melarutkan POC sesuai perlakuan konsentrasi dalam 1 liter air lalu disemprotkan ke daun tanaman secara merata menggunakan sprayer.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman setiap pagi dan sore hari tergantung pada kondisi cuaca, penyulaman dilakukan pada minggu kedua dengan mengganti tanaman yang tidak tumbuh, penyiangan gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma yang ada dalam plot tanaman, pengendalian hama penyakit dan panen yang dilakukan saat kulit polong sudah berwarna kuning kecoklatan sebanyak 95%. Pemanenan dilakukan pada saat 78 HST .

Parameter yang diamati tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), bobot kering akar (g), bobot 100 biji (g), jumlah polong berisi (g) dan jumlah cabang produktif (cabang).

Data dianalisis dengan sidik ragam, sidik ragam yang nyata dilanjutkan dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf $\alpha = 5 \%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman (cm)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 3-5 MST, POC berpengaruh nyata pada 3 MST dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman . Rataan tinggi tanaman kedelai 2-6 MST terhadap pemberian pupuk kandang sapi dan POC dapat dilihat pada Tabel 1.

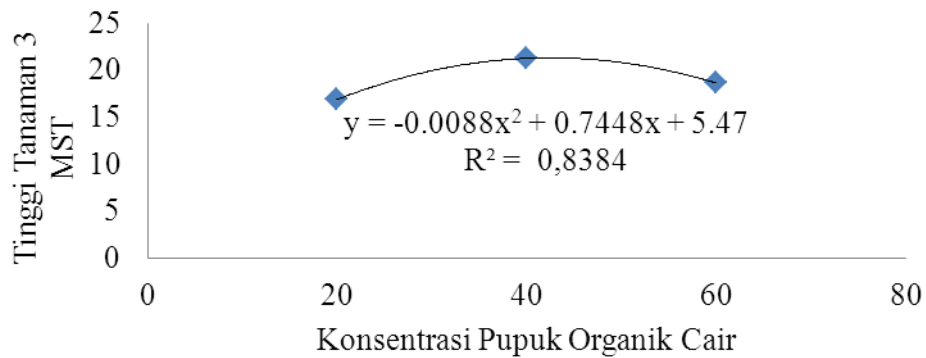
Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa pemberian pupuk kandang sapi 40 t/ha meningkatkan tinggi tanaman pada 3-6 MST dibandingkan perlakuan pupuk

kandang sapi lainnya. Sedangkan perlakuan pemberian POC 60 ml/l berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 3 MST, perlakuan pemberian pupuk organik cair dengan dosis 60 ml/l cenderung meningkatkan tinggi tanaman .

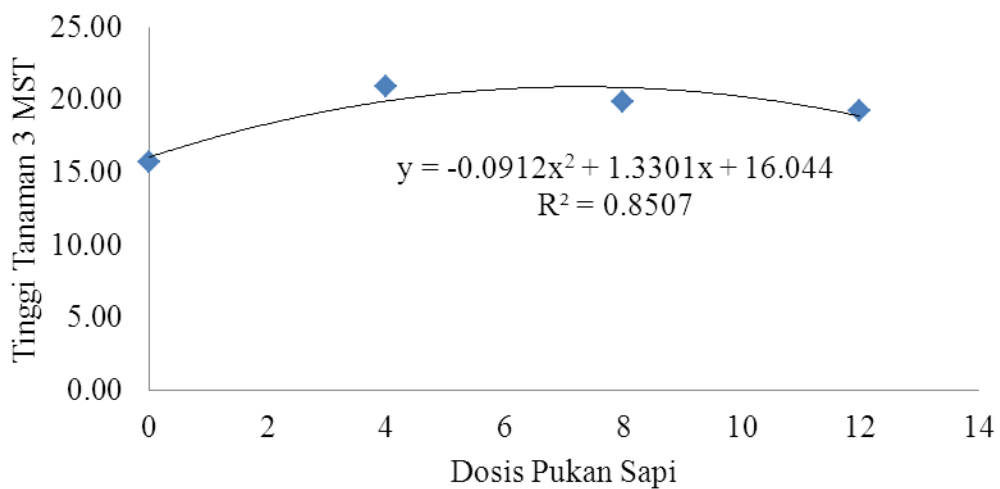
Tabel 1. Tinggi tanaman kedelai 2-6 MST pada pemberian Pupuk Kandang Sapi dan POC

MST	Pupuk Kandang Sapi (P) (t/ha)	POC(ml/l)			Rataan
		C ₁ (40)	C ₂ (60)	C ₃ (80)	
.....cm.....					
2	P ₀ (0)	11.41	12.14	11.64	11.73
	P ₁ (4)	14.17	15.17	12.88	14.07
	P ₂ (8)	12.02	16.47	14.13	14.20
	P ₃ (12)	12.35	15.00	12.10	13.15
	Rataan	12.49	14.70	12.69	
3	P ₀ (0)	15.44	16.09	15.59	15.71b
	P ₁ (4)	19.84	22.29	20.62	20.92a
	P ₂ (8)	15.18	23.97	20.35	19.83ab
	P ₃ (12)	16.99	22.65	17.96	19.20ab
	Rataan	16.86b	21.25a	18.63ab	
4	P ₀ (0)	22.07	23.70	20.99	22.25b
	P ₁ (4)	30.22	27.20	27.98	28.47a
	P ₂ (8)	25.43	30.21	27.65	27.76ab
	P ₃ (12)	23.99	29.51	24.91	26.14ab
	Rataan	25.43	27.65	25.38	
5	P ₀ (0)	31.45	34.71	27.81	31.32c
	P ₁ (4)	43.49	40.75	41.68	41.97a
	P ₂ (8)	34.55	48.61	37.37	40.18ab
	P ₃ (12)	33.43	41.35	36.45	37.08bc
	Rataan	35.73	41.35	35.83	
6	P ₀ (0)	40.67	43.00	37.60	40.42
	P ₁ (4)	48.70	49.03	45.93	47.89
	P ₂ (8)	42.17	55.86	43.83	47.29
	P ₃ (12)	41.92	47.32	47.90	45.71
	Rataan	43.36	48.80	43.82	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan waktu pengamatanyang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$



Gambar 1. Hubungan antaratinggi tanaman kedelai pada 3 MST terhadap pemberian konsentrasi POC.



Gambar 2. Hubungan antaratinggi tanaman kedelai pada 3 MST terhadap pemberian dosis pukan sapi.

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 terlihat bahwa tinggi tanaman 3 MST semakin meningkat dengan peningkatan pemberian pupuk kandang 4 ton/ha dan POC dari 60 ml/l air.

Perlakuan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 3-5 MST. Tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan penggunaan pupuk kandang sapi P1 (4 t/ha) dan terendah pada perlakuan B0 (0 t/ha) pada 3 MST. Hal ini dikarenakan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dapat

meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Melati dan Andriyani (2005) yang menyatakan bahwa diantara jenis-jenis pupuk kandang, pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, pupuk kandang sapi dapat memberikan beberapa mamfaat yaitu menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman, mengemburkan tanah, memperbaiki tekstur tanah, meningkatkan porositas dan komposisi mikroorganisme dalam tanah, memudahkan pertumbuhan akar tanaman.

Diameter batang (mm)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian POC berpengaruh nyata terhadap diameter batang sedangkan pemberian Pupuk Kandang Sapi dan interaksi antara POC dan Pupuk Kandang Sapi berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang.

Berdasarkan Tabel 2 pemberian Pupuk Kandang Sapi 12 t/ha cenderung meningkatkan diameter batang dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan pemberian POC 40 ml/l meningkatkan diameter batang secara nyata dibandingkan pemberian 60 dan 80 ml/l.

Perlakuan pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap diameter

tanaman. Diameter tanaman tertinggi (3,59 mm) pada perlakuan pupuk organik cair dosis 40 ml/l dan terendah (2,76 mm) dengan dosis 60 ml/l. Hal ini dikarenakan pertumbuhan batang terjadi karena adanya kandungan N,P dan K pada pupuk organik cair dapat meningkatkan diameter batang pada tanaman. Hal ini sesuai dengan Syam (1992) yang menyatakan bahwa Pupuk organik memiliki unsur hara makro dan mikro yang relatif banyak seperti N, P, K, Ca, Mg dan S serta pemberian pupuk organik cair dapat menyebabkan terdorongnya atau terpacunya sel di ujung batang untuk segera mengadakan pembelahan dan perbesaran.

Tabel 2. Diameter batang kedelai pada pemberian Pupuk Kandang Sapi dan POC

Pupuk kandang sapi (P) (t/ha)	POC(ml/l)			Rataan
	C ₁ (40)	C ₂ (60)	C ₃ (80)	
mm.....			
P ₀ (0)	4.03	2.14	2.96	3.04
P ₁ (4)	3.26	2.97	2.97	3.07
P ₂ (8)	3.56	2.77	3.35	3.23
P ₃ (12)	3.54	3.19	3.50	3.41
Rataan	3.60 a	2.77 b	3.19 ab	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$

Jumlah Cabang Produktif (Cabang)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang sapi dan pupuk organik cair berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang produktif. Namun interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap pemberian pupuk kandang sapi dengan pemberian pupuk organik cair.

Jumlah cabang produktif pada pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk organik cair dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi tanpa perlakuan meningkatkan jumlah cabang produktif dibandingkan dengan

perlakuan lainnya. Sedangkan pemberian POC 80 ml/l meningkatkan jumlah cabang produktif dibandingkan perlakuan lainnya. Pada interaksi didapatkan pemberian pupuk kandang sapi tanpa perlakuan serta POC 60 ml/l memiliki jumlah cabang produktif yang paling banyak diantara perlakuan lainnya.

Interaksi antara pemberian pupuk kandang sapi dengan POC memiliki pengaruh pada jumlah cabang produktif. Cabang produktif yang paling banyak P₀ (3,64 cabang) dan yang terendah pada P₂ dan P₃ (2,96 cabang). Pada pemberian

pupuk organik cair yang tertinggi pada C1 (43,3 cabang) dan yang terendah pada C2 (2.87 cabang). Kombinasi perlakuan pupuk kandang sapi 4 ton/ha yang dikombinasikan dengan pupuk organik cair 60 ml/l air cenderung meningkatkan tinggi tanaman 2 – 6 MST, berat kering akar, dan bobot 100 biji yang tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi dan POC tersebut mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Pupuk kandang sapi menyediakan tempat hidup bagi mikroba yang terdapat di tanah dan POC tersebut sehingga mikroba dapat berkembang biak dengan baik dan mampu meningkatkan ketersediaan air dan unsur hara serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai, sehingga jika

dikombinasikan dengan pupuk organik cair akan memberikan dampak yang semakin baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rodina (2014) bahwa pupuk kandang adalah campuran antara kotoran hewan dengan sisa makanan dan alas tidur hewan. Campuran ini mengalami pembusukan hingga tidak berbentuk seperti asalnya lagi dan memiliki kandungan hara yang cukup untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Didukung juga dengan hasil penelitian Widodo (2010) bahwa perlakuan kedelai hitam dengan pupuk organik cair 0,1% dan 0,2% menghasilkan bobot biji kering masing-masing sebanyak 1,84 g/tanaman dan 2,38 g/tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa POC.

Tabel 3. Jumlah cabang produktif kedelai terhadap pemberian Pupuk Kandang Sapi dan POC

Pupuk kandang sapi (P) (t/ha)	POC(ml/l)			Rataan
	C ₁ (40)	C ₂ (60)	C ₃ (80)	
 cabang.....			
P ₀ (0)	3.66ab	4.06a	3.20abc	3.64
P ₁ (4)	3.46ab	2.26bc	2.60bc	2.78
P ₂ (8)	2.73bc	3.33abc	2.80abc	2.96
P ₃ (12)	3.86ab	1.80c	3.20abc	2.96
Rataan	3.43	2.87	2.95	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$

Jumlah Polong Berisi (polong)

Tabel 4. Jumlah polong berisi terhadap pemberian Pupuk Kanndang Sapi dan POC

Pupuk kandang sapi (P) (t/ha)	POC(ml/l)			Rataan
	C ₁ (40)	C ₂ (60)	C ₃ (80)	
 polong.....			
P ₀ (0)	39.93	37.10	30.20	35.74
P ₁ (4)	38.80	19.43	25.53	27.92
P ₂ (8)	38.53	30.90	25.53	31.66
P ₃ (12)	48.40	23.80	36.93	36.38
Rataan	41.42a	27.81b	29.55ab	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata sedangkan pemberian POC berpengaruh nyata serta interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong berisi. Rataan jumlah polong berisi pada pemberian pupuk kandang sapi dan POC dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi 12 t/ha meningkatkan jumlah cabang produktif dibandingkan perlakuan lainnya. sedangkan pemberian POC 40 ml/l meningkatkan jumlah cabang produktif yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Jumlah polong berisi (polong) pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi dan konsentrasi POC dapat dilihat pada Tabel 4.

Perlakuan pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap jumlah polong berisi. Jumlah polong berisi tertinggi pada (41.41 g/hari) pada perlakuan C1 dan terendah (27.80 g/hari) pada C2. Hal ini POC yang digunakan mengandung unsur hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium yang berguna diperlukan selama proses pengisian biji berlangsung. Sari (2013) mengatakan bahwa pemberian pupuk organik cair yang mengandung nitrogen, fosfor dan kalium mampu memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman melalui peningkatan total luas daun dan jumlah klorofil yang dalam hal ini berhubungan langsung dengan proses fotosintesis dan peningkatan hasil produksi melalui akumulasi fotosintat pada biji.

SIMPULAN

Pemberian pupuk kandang sapi P1 (4t/ha) meningkatkan tinggi tanaman 3-5 Minggu setelah tanam, Pemberian pupuk organik cair Pemberian POC P2 meningkatkan tinggi tanaman 3 MST, sedangkan

pemberian POC P1 meningkatkan diameter batang, dan jumlah polong berisi. Interaksi tanpa pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk organik cair hingga 60 ml/l memberi respon nyata meningkatkan jumlah cabang produktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian. 2014. Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Medan. Dikutip dari <http://www.sumut.litbang.deptan.go.id> pada tanggal 2 Maret 2015.
- Jumrawati. 2008. Efektifitas Inokulasi *Rhizobium* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai pada Tanah Jenuh Air. Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Tengah.
- Melati, M. dan W. Andriyani. 2005. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Hijau *Calopogonium mucunoides* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Panen Muda yang Dibudidayakan Secara Organik. Bul. Agron. 33(2):8-15.
- Rodina, N., 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Pada Tanah Humus. Yayasan Bakti Muslimin Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian. Amuntai.
- Sari, D. K., 2013. Respons Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) dengan Pemberian Pupuk Cair. Skripsi. Universitas Sumatera Utara
- Sulaeman, S. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor .
- Syam, R. 1992. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Gandasil dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau Varietas

- Parkit. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Taufika, R. 2011. Pengujian Beberapa Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.). Kabupaten Lima Puluh Koto. *J. Tanaman Hortikultura*.
- Widodo, R. 2010. Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai hitam (*Glicine soya* (L.) Sieb & Suc.). Skripsi. Universitas Sebelas Maret.