PENGARUH PEMBERIAN LIMBAH CAIR TAHU DAN MULSA ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN PEMBIBITAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

INFLUENCE OF TOFU LIQUID WASTE AND ORGANIC MULCH ON GROWTH OF CACAO SEEDLINGS (*Theobroma cacao* L.)

Indra Nugraha Anom Saputra[1], Adiwirman[2]
Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Riau
Street. HR. Subrantas km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293
A.s_indranugraha@yahoo.com/082388230627

ABSTRACT

The objective of this research is to know the effect of giving tofu liquid waste and rice straw mulch and to get the best interaction between liquid waste know and rice straw mulch for growth of cocoa seed (Theobroma cacao L.). The research was conducted at Balai Benih Induk Hortikultura (BBIH) (BBIH) Marpoyan Damai Pekanbaru. The study was conducted for three months from November 2016 until January 2017, implemented by Randomized Complete Design (RAL) Factorial consisting of 2 factors and 3 replications. The first factor of tofu liquid waste (T) consists of 4 levels: T0 = without tofu liquid waste, T1 = Tofu Liquid waste with concentration 60% / plant, T2 = Tofu liquid Waste with 80% concentration / plant, T3 = 100% / plant. The second factor of rice straw mulch (M) consists of 4 levels: M0 = Without mulch of rice straw, P1 = rice straw mulch of 6.25 g / plant (5 ton / ha), M2 = rice straw mulch of 12.5 g / plant (10 tons / ha), M3 = rice straw mulch of 18.75 g / plant (15 tons / ha). Each unit consists of 2 plants. The observed parameters were plant height, stem diameter, leaf number, soil temperature, soil moisture, root volume, canopy crown weight, crown dry weight, wet root weight, root dry weight, leaf wet weight, leaf dry weight, wet weight of stem, weight Dry stem, leaf area and root canopy ratio. The results showed 100% wetland / plant waste interaction and 6.25 g / plant rice straw mulch in cocoa breeding resulted in root volume, root dry weight, leaf wet weight and leaf area were highest compared to other treatments.

Keywords: Liquid Waste Tofu, Rice Straw Mulch, cocoa seed

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat penting karena selain merupakan sumber devisa Negara dan usaha tani, juga merupakan tempat tersedianya lahan bagi penduduk dan sumber penghasilan bagi para petani kakao. Usaha untuk meningkatkan produksi kakao adalah dengan memperhatikan aspek budidaya dari tanaman kakao yang berawal dari pembibitan. Bibit kakao yang bermutu baik akan menghasilkan produksi yang tinggi dari segi kualitas dan kuantitas (Pratama, Sampoerna dan Sukemi, 2015).

Tanaman kakao cukup potensial, karena biji dari tanaman ini merupakan bahan utama untuk industri pembuatan bubuk kakao (coklat), bubuk kakao ini nantinya digunakan sebagai bahan baku

1. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau
2. Staf Pengajar Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

utama dalam pembuatan makanan dan minuman seperti kue, es krim, makanan ringan, susu, minuman penyegar dan lain sebagainya. Tanaman kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Produksi kakao mempunyai kaitan yang sangat erat dengan pelaksanaan teknik budidaya dan kualitas bibit. Pembibitan kakao mempunyai peranan penting untuk menghasilkan kualitas bibit yang bermutu. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mendapatkan bibit yang diharapkan, diantaranya dengan menyediakan hara pada media tanam sesuai dengan kebutuhan bibit (Sugito, 2002).

Pupuk organik dapat menjadi alternatif yang tepat dalam mengatasi permasalahan tersebut. Pupuk organik mempunyai fungsi yang dapat memberikan tambahan bahan organik, hara, memperbaiki sifat fisik tanah, serta mengembalikan hara yang terangkut oleh hasil panen. Pupuk organik cair adalah jenis pupuk yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung karena pupuk organik cair mengandung unsur hara makro dan mikro yang cukup tinggi sebagai hasil senyawa organik bahan alami yang mengandung sel-sel hidup aktif dan aman terhadap lingkungan (Helena, 2012).

Pupuk organik cair yang dapat dimanfaatkan yaitu limbah cair tahu. Lisnasari (1995) menyatakan bahwa pupuk organik cair adalah limbah cair tahu yang ketersediaanya belum banyak dimanfaatkan. Limbah cair tahu merupakan sisa dari proses pencucian, perendaman, penggumpalan dan pencetakan selama pembuatan tahu. Rosallina (2008) menyatakan bahwa limbah cair tahu memiliki kandungan yang tinggi. Kandungan protein limbah cair tahu mencapai 40 - 60%, karbohidrat 35 - 50% dan lemak 10%. Menurut pendapat Harjowigeno (1987) unsur N sangat penting sebagai komponen utama dalam sintesa protein yang dilakukan oleh sel tumbuhan. Asmoro (2008) menyatakan bahwa protein dalam limbah cair tahu jika terurai oleh mikroba tanah akan melepaskan senyawa N yang akhirnya akan diserap oleh akar tanaman. Penyusun kimia limbah cair tahu yaitu Pb (0,24 mg/L), Ca (34,03 mg/L), Fe (0,19 mg/L), Cu (0.12 mg/L), Na (0,59 mg/L). Hasil penelitian Desiana dkk (2013) menunjukan bahwa pemberian limbah cair industri tahu dengan dosis 80 ml/kg tanah berpengaruh pada variabel tinggi tanaman, bobot segar tanaman dan bobot kering tanaman.

Pertumbuhan tanaman yang baik dapat tercapai dengan menciptakan kondisi sifat fisik tanah yang baik bagi perakaran. Pemeliharaan tanah dengan pemberian mulsa organik adalah upaya untuk mempertahankan kesuburan tanah. Beberapa sifat fisik tanah yang dipengaruhi dan dipelihara dengan pemberian mulsa antara lain stabilitas agregat tanah, bobot isi tanah, menghambat laju pertumbuhan gulma, menambah bahan organik dalam tanah, melindungi permukaan tanah dari energi pukulan air dan mempertahankan suhu tanah sehingga mendorong pemberian unsur hara oleh akar tanaman (Kartasapoetra, 2004).

Mulsa organik yang dapat digunakan yaitu jerami padi. Jerami padi dimanfaat sebagai mulsa yang berfungsi menekan pertumbuhan gulma, mempertahankan suhu dan menambah bahan organik dalam tanah. Hasil penelitian samsudin, Sangadji dan Adriyanton (2015), pemberian jerami sebanyak 5 ton/ha pada ubi banggai (*Dioscorea alata* L) dapat meningkatkan persentase pertumbuhan dan mempertahan kelembaban tanah sehingga air tetap tersedia. Menurut Sirajuddin (2007) bahwa untuk memenuhi kebutuhan air tanaman selama pertumbuhannya tergantung jumlah air yang tersedia dan dapat dijelajahi oleh akar, walaupun dengan perlakuan pemulsaan. Menurut Subhan (1998) bahwa mulsa jerami menyebabkan evaporasi

terhambat dan kelembaban yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara, metabolisme meningkat yang diikuti meningkatnya pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk limbah cair tahu dan mulsa jerami padi serta mendapatkan interaksi terbaik antara pupuk limbah cair tahu dan mulsa jerami padi untuk pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Benih Induk Hortikultura (BBIH) Marpoyan Damai Kelurahan Simpang Tiga, Kecamatan Bukit Raya, Pekanbaru. Waktu pelaksanaan Penelitian ini berlangsung selama 3 bulan terhitung dari bulan November 2016 hingga Januari 2017.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, parang, cangkul, ayakan 25 mesh, *polybag* 25 cm x 30 cm, gembor, kertas label, jangka sorong, termometer tanah, *mousture tester*, *handsprayer*, kamera, alat tulis, timbangan digital, gelas ukur, oven.

Bahan yang digunakan adalah tanah lapisan atas (*top soil)* jenis inseptisol, pupuk kandang, benih kakao varietas Forastero yang berasal dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan, bioaktifator EM-4, tali rafia, kayu, kawat, paranet, air, pupuk limbah cair tahu, mulsa jerami padi, Decis 25 EC dan Dithane M–45, amplop kertas padi.

Penelitian ini dilaksanakan secara faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah pemberian pupuk limbah cair tahu (T) yang terdiri dari 4 taraf yaitu :

T0 : Tanpa limbah cair tahu (100 ml air)
T1 : Limbah cair tahu dengan konsentrasi 60 %/tanaman
T2 : Limbah cair tahu dengan konsentrasi 80 %/tanaman
T3 : Limbah cair tahu dengan konsentrasi 100 %/tanaman

Faktor kedua adalah pemberian mulsa jerami padi (M) yang terdiri dari 4 taraf yaitu (Lampiran 3) :

M0 : Tanpa pemberian mulsa jerami padi
M1 : Pemberian mulsa jerami padi sebanyak 6,25 g/tanaman (5 ton/ha)
M2 : Pemberian mulsa jerami padi sebanyak 12,5 g/tanaman (10 ton/ha)
M3 : Pemberian mulsa jerami padi sebanyak 18,75 g/tanaman (15 ton/ha)

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan sidik ragam, model linear sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + M_j + (TM)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} : Hasil dari pengamatan pada faktor perlakuan limbah cair tahu taraf ke-i dan faktor pemberian mulsa jerami padi taraf ke-j
μ : Nilai rerata tengah
T_i : Pengaruh pemberian limbah cair tahu taraf ke-i
M_j : Pengaruh pemberian mulsa jerami padi taraf ke-j
$(TM)_{ij}$: Interaksi pada faktor perlakuan limbah cair tahu taraf ke-i dan faktor pemberian mulsa jerami padi pada taraf ke-j
ε_{ijk} : Pengaruh kesalahan penelitian dari faktor perlakuan limbah cair tahu taraf ke-i dan faktor pemberian mulsa jerami padi taraf ke-j pada ulangan ke-k

Apabila hasil sidik ragam berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu atau mulsa jerami padi serta interaksinya tidak

memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman.

Tabel 1. Tinggi tanaman (cm) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	50.00	58.00	63.00	55.33	56.58
60	54.33	59.67	60.00	52.00	56.50
80	55.67	52.33	66.00	59.33	58.33
100	58.00	62.00	60.00	65.33	61.33
Rerata	54.50	58.00	62.25	58.00	

Peningkatan dosis limbah cair tahu dari 0 sampai 100 ml/tanaman atau dosis mulsa jerami padi dari 0 sampai 18,75 g/tanaman tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 1).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata namun mulsa jerami padi dan interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang.

Diameter Batang

Tabel 2. Diameter batang (cm) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	0.55b	0.65ab	0.63ab	0.64ab	0.61b
60	0.61ab	0.64ab	0.71ab	0.58ab	0.63b
80	0.66ab	0.60ab	0.70ab	0.70ab	0.67ab
100	0.74ab	0.77a	0.70ab	0.73ab	0.73a
Rerata	0.64a	0.67a	0.69a	0.67a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 16% atau 0.12 cm. Peningkatan dosis mulsa jerami padi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang (Tabel 2).

Jumlah Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu atau mulsa jerami padi serta interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun.

Tabel 3. Jumlah daun (helai) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	16.67	14.67	20.33	18.67	17.58
60	15.33	18.33	19.00	18.00	17.67
80	18.00	16.67	21.00	19.67	18.83
100	21.33	17.67	18.67	22.67	18.83
Rerata	17.83	16.83	19.75	19.75	

Peningkatan dosis limbah cair tahu dari 0 sampai 100 ml/tanaman atau dosis mulsa jerami padi dari 0 sampai 18,75 g/tanaman tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun (Tabel 3).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu atau mulsa jerami padi serta interaksinya memberikan pengaruh nyata terhadap volume akar.

Volume Akar

Tabel 4. Volume akar (ml) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

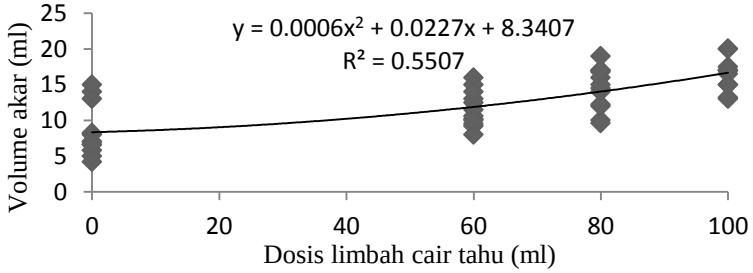
Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	5.00f	7.20ef	14.00abcd	7.27ef	8.367d
60	12.03bcde	14.17abcd	11.07cde	9.23def	11.62c
80	10.53cde	15.67abc	16.77ab	14.73abc	14.42b
100	15.17abc	18.00a	15.57abc	17.33ab	16.51a
Rerata	10.68c	13.75ab	14.35a	12.14bc	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap volume akar. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 50% atau 8.15 ml. Peningkatan dosis mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata terhadap volume akar. Perlakuan mulsa jerami padi dosis 0 sampai 12,5 g/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 25.5% atau 3.67 ml (Tabel 4).

Volume akar pada interaksi limbah cair tahu 100 ml/tanaman dan mulsa jerami padi 6.25 g/tanaman, nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan limbah cair tahu 0 ml/tanaman dan mulsa jerami padi 0 g/tanaman.

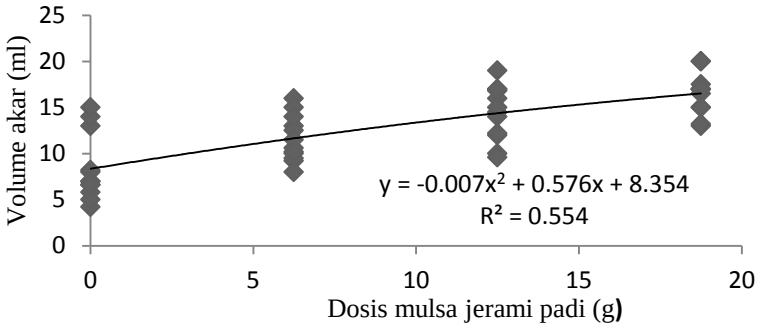
Regresi hubungan antara dosis limbah cair tahu dengan volume akar bibit kakao dapat dilihat dari Gambar 1.



Gambar 1. Regresi hubungan dosis limbah cair tahu dengan volume akar

Persamaan regresi hubungan antara dosis limbah cair tahu dengan volume akar bibit kakao adalah $y = 0.0006x^2 + 0.0227x + 8.3407$ dengan $R^2 = 0.5507$ yang berarti jika dosis limbah cair tahu naik 1 maka volume akar naik 8.364. Regresi ini menunjukkan bahwa peningkatan pemberian limbah cair tahu dari 0 ml/tanaman sampai 100 ml/tanaman meningkatkan volume akar sebesar 55% (Gambar 1).

Regresi hubungan antara dosis mulsa jerami padi dengan volume akar bibit kakao dapat dilihat dari Gambar 2.



Gambar 2. Grafik regresi hubungan dosis mulsa jerami padi dengan volume akar

Persamaan regresi hubungan antara dosis mulsa jerami padi dengan volume akar bibit kakao adalah $y = -0.007x^2 + 0.576x + 8.354$ dengan $R^2 = 0.554$ yang berarti jika mulsa jerami padi naik 1 maka volume akar naik 8.923. Regresi ini menunjukkan bahwa peningkatan pemberian mulsa jerami padi dari dosis 0 ml/tanaman sampai dosis 100 ml/tanaman meningkatkan volume akar sebesar 55,4% (Gambar 2).

Berat Basah Tajuk

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata namun mulsa jerami padi dan interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah tajuk.

Tabel 5. Berat basah tajuk (g) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	10.50b	19.45ab	18.14ab	11.67ab	14.94b
60	12.61ab	22.73ab	18.23ab	13.74ab	16.83b
80	17.36ab	17.07ab	22.54ab	18.28ab	18.81ab
100	23.75ab	22.19ab	20.28ab	25.49a	22.92a
Rerata	16.06a	20.36a	19.80a	17.29a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah tajuk. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 36% atau 7.98 g. Peningkatan dosis mulsa jerami padi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah tajuk (Tabel 5).

Berat Kering Tajuk

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu atau mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata namun interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering tajuk.

Tabel 6. Berat kering tajuk (g) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	4.06c	6.64abc	7.43abc	4.99bc	5.78b
60	4.98bc	7.74abc	7.12abc	6.83abc	6.67b
80	6.09abc	6.83abc	7.94abc	6.85abc	6.80b
100	8.14ab	9.21a	8.07ab	9.20a	8.66a

Rerata	5.82b	7.48a	7.64a	6.97ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering tajuk. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 33% atau 2.88 g. Peningkatan dosis mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering tajuk. Perlakuan mulsa jerami padi dosis 0 sampai 12.5 g/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 23.8% atau 1.82 (Tabel 6).

Berat Basah Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu atau mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata namun interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah akar.

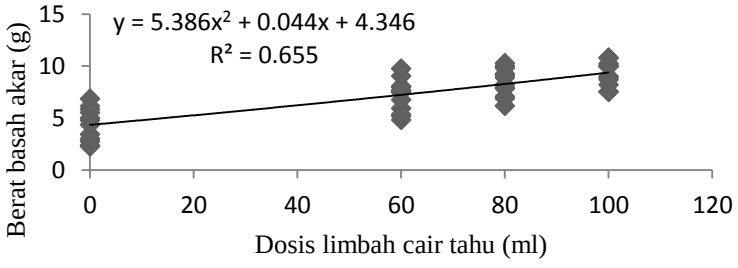
Tabel 7. Berat basah akar (g) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	2.45d	4.61cd	6.18bc	4.19cd	4.36c
60	6.27abc	7.26abc	6.51abc	8.47ab	7.12b
80	6.70abc	9.08ab	8.90ab	8.81ab	8.44ab
100	8.92ab	9.89a	8.85ab	9.59ab	9.31a
Rerata	6.16b	7.71a	7.61a	7.76a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah akar. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 53% atau 4.95 g. Peningkatan dosis mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah akar. Perlakuan mulsa jerami padi dosis 0 ml/tanaman sampai 6,25 ml/tanaman menunjukan peningkatan sebesar 20% atau 1.55 g demikian pula peningkatan dosis 6,25 ml/tanaman sampai 100 ml/tanaman menunjukkan berat basah akar yang relatif sama (Tabel 7).

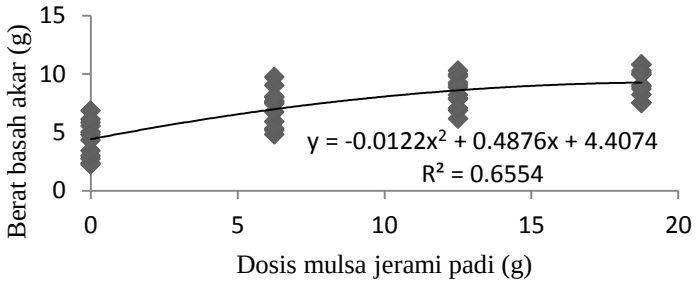
Regresi hubungan antara dosis limbah cair tahu dengan berat basah akar bibit kakao dapat dilihat dari Gambar 3.



Gambar 3. Regresi hubungan dosis limbah cair tahu dengan berat basah akar

Persamaan regresi hubungan antara dosis limbah cair tahu dengan berat basah akar bibit kakao adalah $y = 5.386x^2 + 0.044x + 4.346$ dengan $R^2 = 0.655$ yang berarti jika limbah cair tahu naik 1 maka berat basah akar naik 9.776. Regresi ini menunjukkan bahwa peningkatan pemberian limbah cair tahu dari dosis 0 ml/tanaman sampai dosis 100 ml/tanaman sebesar 66% (Gambar 3).

Regresi hubungan antara dosis mulsa jerami padi dengan berat basah akar bibit kakao dapat dilihat dari Gambar 3



Gambar 4. Regresi hubungan dosis mulsa jerami padidengan berat basah akar

Persamaan regresi hubungan antara dosis mulsa jerami padi dengan berat basah akar bibit kakao adalah $y = -0.012x^2 + 0.487x + 4.407$ dengan $R^2 = 0.655$ yang berarti jika mulsa jerami padi naik 1 maka berat basah akar naik 4.232. Regresi ini menunjukkan bahwa peningkatan pemberian mulsa jerami padi dari dosis 0 g/tanaman sampai dosis 100 g/tanaman meningkatkan berat basah akar sebesar 65.5 % (Gambar 4).

Berat Kering Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu atau mulsa jerami padi serta interaksinya memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering akar.

Tabel 8. Berat kering akar (g) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	1.53c	2.64abc	2.67abc	1.59c	2.11b
60	1.79bc	2.42abc	1.85bc	2.56abc	2.15b
80	1.97bc	2.72abc	2.30abc	2.53abc	2.38ab
100	2.41abc	2.91ab	1.83bc	3.45a	2.65a
Rerata	1.92c	2.67a	2.16bc	2.53ab	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering akar. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 20% atau 0,54 g. Peningkatan dosis mulsa jerami memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering akar. Perlakuan mulsa jerami padi dosis 0 sampai 6,25 g/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 24% atau 0.75 g demikian pula peningkatan dosis 6,25 sampai 18,75 g/tanaman menunjukan berat kering akar yang relatif sama (Tabel 8).

Berat Basah Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal mulsa jerami padi tidak memberikan pengaruh nyata namun limbah cair tahu dan interaksinya memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah daun.

Tabel 9. Berat basah daun (g) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	6.60a	12.35a	14.30a	7.43a	10.17b
60	7.41a	13.40a	10.20a	8.77a	9.94b
80	10.27a	10.21a	13.40a	11.27a	11.28ab
100	14.99a	12.98a	12.15a	14.85a	13.74a
Rerata	9.81	12.23	12.52	10.58	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah daun. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 26% atau 3.57 g. Peningkatan dosis mulsa jerami padi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah daun.

Berat basah daun pada interaksi antara perlakuan limbah cair tahu 100 ml/tanaman dan mulsa jerami padi 0 g/tanaman dengan rerata berat basah daun 14.99 g, nyata lebih tinggi dibandingkan dengan interaksi limbah cair tahu 0 ml/tanaman dan mulsa jerami padi 0 g/tanaman dengan rerata 6.60 g (Tabel 9).

Berat Kering Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu dan mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata namun interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering daun.

Tabel 10. Berat kering daun (g) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	2.66a	4.42a	4.82a	2.89a	3.70b
60	2.80a	4.80a	4.15a	3.57a	3.83b
80	3.65a	3.99a	5.17a	3.63a	4.11b
100	5.43a	5.61a	4.53a	5.69a	5.31a
Rerata	3.64a	4.70a	4.67a	3.94a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering daun. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 30% atau 1.61 g. Peningkatan dosis mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering daun. Perlakuan mulsa jerami padi dosis 0 sampai 6,25 g/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 22% atau 1.06 g demikian pula peningkatan dosis 6,25 sampai 18,75 menunjukan berat kering daun yang relatif sama (Tabel 10).

Berat Basah Batang

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu atau mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata namun interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah batang.

Tabel 11. Berat basah batang (g) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	3.90b	7.09ab	8.84ab	4.22b	6.01b
60	5.20ab	9.33ab	8.03ab	4.98ab	6.89b
80	7.09ab	6.85ab	9.14ab	7.02ab	7.53ab
100	8.60ab	9.21ab	8.12ab	10.62a	9.14a
Rerata	6.20b	8.12ab	8.53a	6.71ab	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah batang. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 34% atau 3.13 g. Peningkatan dosis mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah batang. Perlakuan mulsa jerami padi dosis 0 sampai 12,5 g/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 27% atau 2.33 g (Tabel 11).

Berat Kering Batang

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu dan mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata namun interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering batang.

Tabel 12. Berat kering batang (g) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	1.40b	2.21ab	2.61ab	2.10ab	2.08c
60	2.17ab	2.94ab	2.97ab	3.27a	2.84ab
80	2.44ab	2.34ab	2.77ab	3.21a	2.69bc
100	2.71ab	3.60a	3.54a	3.51a	3.34a
Rerata	2.18b	2.77ab	2.97a	3.03a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering batang. Perlakuan limbah cair tahu dosis 0 sampai 100 ml/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 37% atau 1.26 g. Peningkatan dosis mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata berat kering batang. Perlakuan mulsa jerami padi dosis 0 sampai 18,75 g/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 28% atau 0.85 g (Tabel 12).

Luas Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal limbah cair tahu atau mulsa jerami padi tidak memberikan pengaruh nyata namun interaksinya memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun.

Tabel 13. Luas daun (cm^2) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	819.1	1202.7	1355.4	801.1	1044.57

60	787.0	1228.6	970.9	911.5	974.49
80	1011.0	933.0	1217.2	1174.4	1083.88
100	1389.8	1159.3	1065.8	1273.3	1222.03
Rerata	1001.71	1130.89	1152.29	1040.09	

Peningkatan dosis limbah cair tahu dari 0 sampai 100 ml/tanaman atau dosis mulsa jerami padi dari 0 sampai 18,75 g/tanaman tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun (Tabel 13).

Ratio Tajuk Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata namun limbah cair tahu dan interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ratio tajuk akar.

Tabel 14. Ratio tajuk akar (g) bibit kakao dengan pemberian limbah cair tahu dan mulsa jerami padi

Dosis limbah cair tahu (ml/tanaman)	Dosis mulsa jerami padi (g/tanaman)				Rerata
	0	6.25	12.5	18.75	
0	3.23a	2.66a	2.82a	3.75a	3.12a
60	2.70a	3.21a	4.27a	3.45a	3.41a
80	3.28a	3.47a	4.68a	4.13a	3.89a
100	4.15a	2.82a	4.21a	4.26a	3.86a
Rerata	3.90ab	3.04b	3.99a	3.90ab	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Peningkatan dosis limbah cair tahu dari 0 sampai 100 ml/tanaman tidak berpengaruh nyata terhadap ratio tajuk akar. Peningkatan dosis mulsa jerami padi memberikan pengaruh nyata terhadap ratio tajuk akar. Perlakuan mulsa jerami padi dosis 0 sampai 12,5 g/tanaman menunjukkan peningkatan sebesar 2.2% atau 0.09 g (Tabel 14).

Hasil Korelasi Parameter Tanaman Kakao

Walpole (1995) menyatakan bahwa korelasi merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur besarnya hubungan linear antara dua variabel atau lebih yang bertujuan untuk melihat atau menentukan seberapa erat hubungan antara dua variabel tersebut.

Tabel 15. Korelasi antar variabel

Prmtr	TT	DB	JD	VA	BBT	BKT	BBA	BKA	BBD	BKD	BBB	BKB	LD
DB	0,498**												
JD	0,267	0,227											
VA	0,396**	0,479**	0,26										
BBT	0,595**	0,65**	0,316*	0,62**									
BKT	0,592**	**0,63****	0,286*	**0,607****	**0,89****								
BBA	0,239	0,486**	0,231	0,791**	0,575**	0,629**							
BKA	0,233	0,299*	0,261	0,405**	0,456**	0,545**	0,490**						
BBD	0,607**	0,558**	0,313*	0,565**	**0,860****	0,860**	0,468**	0,467**					
BKD	0,602**	0,618	0,330*	0,555**	**0,928****	0,928**	0,552**	0,506**	0,921**				
BBB	0,035	0,045	-0,04	0,125	-0,01	0,115	0,039	0,054	0,098	-0,002			
BKB	0,369**	0,429**	0,112	0,483**	0,513**	0,773**	0,540*	0,421**	0,455**	0,482**	0,274		
LD	0,582**	0,437**	0,266	0,393**	**0,817****	0,737**	0,321*	0,399**	0,921**	0,821**	0,132	0,336*	
RTA	0,028	0,137	0,302*	0,161	0,183	0,299*	0,186	-0,03	0,138	0,182	0,064	0,395**	0,133

Hasil korelasi pada tabel 15 menunjukkan bahwa berat kering tajuk berkorelasi positif sedang dengan komponen tinggi tanaman (r=0,592) dan berat kering akar (r=0,545). Berat kering tajuk berkorelasi positif kuat dengan komponen diameter batang (r=0,63), volume akar (r=0,607), berat basah akar (r=0,545), berat kering batang (r=0,773) dan luas daun (r=0,737). Berat kering tajuk

berkorelasi positif sangat kuat dengan komponen berat basah tajuk (r=0,89), berat basah daun (r=0,860) dan berat kering daun (r=0,928). Dengan demikian jika komponen tinggi tanaman, berat kering akar, diameter batang, luas daun, berat basah akar, berat kering batang, berat basah tajuk, berat basah daun, berat kering daun dan luas daun meningkat maka komponen berat kering tajuk akan meningkat pula.

PEMBAHASAN

Peningkatan dosis limbah cair tahu secara umum mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kakao. Hal ini terlihat dari parameter yang diamati mengalami peningkatan seiring kenaikan dosis limbah cair tahu tersebut. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa kenaikan dosis limbah cair tahu meningkatkan volume akar R^2 = 0,5507 (Gambar 2) dan berat basah akar R^2 = 0,655 (Gambar 4). Mulyaningsih (2013) menyatakan bahwa limbah cair tahu memiliki N 742 ppm, P 20 ppm, K 80 ppm yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Unsur hara N, P dan K yang terkandung di dalam limbah cair tahu dapat merangsang proses fisiologi tanaman seperti pembentukan sel tanaman, jaringan dan organ tanaman sehingga volume akar dan berat basah akar dapat meningkat. Menurut Sarif (1986) unsur N, P dan K yang diserap tanaman berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar sehingga volume akar dan berat basah akar meningkat. Peningkatan dosis limbah cair tahu yang diberikan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain itu pemberian pupuk organik cair yang lengkap kandungan haranya, akan menyebabkan laju pertumbuhan yang berbeda (Indrakusuma, 2000). Djafaruddin (1970) dan Setyamidjaja (1986) menyatakan bahwa N berperan di dalam merangsang pertumbuhan vegetatif yaitu menambah tinggi tanaman. Unsur hara yang tersedia bagi tanaman sangat berperan dalam meningkatkan pertambahan tinggi tanaman. Hardjowigeno (2007) bahwa unsur P berperan dalam proses pembelahan dan pembentukan organ tanaman. Sedangkan unsur K merangsang titik tumbuh tanaman dan Mg diperlukan sebagai penyusun khlorofil (Sarief, 1986).

Peningkatan dosis mulsa jerami padi seacara umum mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kakao. Hal ini terlihat dari parameter yang diamati mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan dosis mulsa jerami padi. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa kenaikan dosis mulsa jerami padi meningkatkan volume akar R^2 = 0,554 (Gambar 3) dan berat basah akar R^2 = 0,655 (Gambar 5). Jerami padi memiliki kandungan hara N antara 0,5–0,8%, P antara 0,07–0,12%, K antara 1,2–1,7% (Dobermann & Fairhurst 2000), dan nisbah C/N sekitar 80% setelah melewati proses dekomposisi, sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Miller, 2000). Menurut Alexander (1977) proses dekomposisi bahan organik memerlukan waktu yang lama. Saraswati dkk (2006) menyatakan proses dekomposisi dikenal dengan adannya starter/aktivator, seperti mikrob. Mikrob merupakan faktor penting dalam proses dekomposisi karena mikrob akan merombak bahan organik menjadi pupuk organik. Mikrob perombak bahan organik merupakan aktivator biologis yang tumbuh alami atau sengaja diberikan untuk mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan mutu pupuk organik. Bahan organik yang terdekomposisi dalam tanah akan melepaskan unsur hara makro maupun hara mikro sehingga dapat diserap oleh tanaman (Murbandodo, 1998).

Unsur N yang diserap tanaman berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman, unsur P berperan dalam reaksi fotosintesis, respirasi, dan merupakan bagian dari nukleotida dan unsur K juga berperan penting dalam fotosintesa (Gardner dkk, 1991). Yuliarti (2007) menyatakan bahwa nitrogen yang terkandung dalam mulsa

jerami padi berfungsi sebagai bahan sintesis klorofil, protein dan asam amino. Unsur fosfor dan nitrogen digunakan untuk mengatur pertumuhan tanaman secara keseluruhan. Menurut Lakitan (2000) kalium berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim yang esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi serta enzim yang berperan dalam sintesis pati dan protein. Melalui fotosintesis tumbuhan memperoleh energi untuk proses fisiologis tanaman karena unsur N, P dan K diperlukan untuk sintesis protein dan pembentukan sel-sel baru dapat dicapai, sehingga mampu merangsang pemanjangan akar yang meningkatkan volume akar dan berat basah akar pada bibit kakao. Sitompul dan Guritno (1995) menyatakan bahwa berat basah tanaman dapat menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman dan nilai berat basah tanaman dipengaruhi oleh kandungan air jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme. Lakitan (2000) menyatakan sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar. Besar kecilnya volume akar dan berat basah akar pada pertumbuhan bibit kakao sangat erat hubungannya dengan unsur hara N, P dan K yang diberikan pada tanaman.

Interaksi antara limbah cair tahu 100 ml/tanaman dan mulsa jerami padi 6,25 g/tanaman mampu memberikan hasil tertinggi pada parameter diameter batang (Tabel 2), volume akar (Tabel 4), berat kering tajuk (Tabel 6), berat basah akar (Tabel 7) dan berat kering batang (Tabel 12). Hal ini disebabkan kombinasi ini mampu menyediakan unsur hara N, P dan K yang dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman maka dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman bibit kakao. Hasil penelitian Desiana dkk (2013) memperlihatkan bahwa pemberian urine sapi dengan limbah cair tahu pada bibit kakao mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman pada setiap parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman. Pemberian unsur hara yang sesuai akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi optimal. Gunawan (2004) menyatakan bahwa penambahan unsur hara N, P dan K yang sesuai dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, namun apabila melebihi maka dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Hasil korelasi pada Tabel 15 menunjukkan bahwa berat kering tajuk berkorelasi positif sedang dengan komponen tinggi tanaman (r=0,592) dan berat kering akar (r=0,545). Berat kering tajuk berkorelasi positif kuat dengan komponen diameter batang (r=0,63), volume akar (r=0,607), berat basah akar (r=0,545), berat kering batang (r=0,773) dan luas daun (r=0,737). Berat kering tajuk berkorelasi positif sangat kuat dengan komponen berat basah tajuk (r=0,89), berat basah daun (r=0,860) dan berat kering daun (r=0,928). Dengan demikian jika komponen tinggi tanaman, berat kering akar, diameter batang, luas daun, berat basah akar, berat kering batang, berat basah tajuk, berat basah daun, berat kering daun dan luas daun meningkat maka komponen berat kering tajuk akan meningkat pula. Secara singkat dapat dikemukakan bahwa peningkatan komponen vegetatif lainnya akan diikuti oleh peningkatan berat kering tajuk. Oleh karena itu pertumbuhan vegetatif yang tinggi yaitu, tinggi tanaman, diameter batang, volume akar dan luas daun akan mempengaruhi berat kering tajuk. Menurut Harjadi (2002) pertumbuhan tanaman ditunjukkan dengan penambahan ukuran bobot kering yang mencerminkan bertambahnya protoplasma karena ukuran maupun jumlah sel bertambah. Peningkatan semua parameter yang diamati akan diikuti dengan meningkatnya hasil berat kering tajuk. Hamzah (2014) menjelaskan bahwa berat kering bibit merupakan indikator utama pertumbuhan bibit yang dipengaruhi oleh tinggi

tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, dan pertumbuhan vegetatif tanaman lainnya.

KESIMPILAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Peningkatan limbah cair tahu cenderung meningkatkan diameter batang, volume akar, berat basah tajuk, berat kering tajuk, berat basah akar, berat kering akar, berat basah daun, berat kering daun, berat basah batang dan berat kering batang.
2. Peningkatan mulsa jerami padi cenderung meningkatkan volume akar, berat kering tajuk, berat basah akar, berat kering akar, berat kering daun, berat basah batang, berat kering batang dan ratio tajuk akar.
3. Interaksi limbah cair tahu 100 ml/tanaman dan mulsa jerami padi 6,25 g/tanaman memberikan volume akar, berat kering akar, berat basah daun dan luas daun tertinggi.
4. Berat kering tajuk berkorelasi positif dengan tinggi tanaman, diameter batang, volume akar, berat basah tajuk, berat basah akar, berat basah daun, berat kering daun, berat kering batang dan luas daun.
5. Tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun sudah memenuhui Standar Operasional Prosedur (SOP) pembibitan kakao.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao disarankan menggunakan limbah cair tahu dengan dosis 100 ml/tanaman dan mulsa jerami padi 6,25 g/tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Anggoro. R. 1985. **Ilmu Makanan Ternak Unggas**. Kemajuan Muktahir. UI Press. Jakarta

Bahri. S. 1996. **Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Desiana C., I. S. Banuwa, R. Evizal dan S. Yusnaini. 2013. **Pengaruh pupuk organik cair urin sapi dan limbah tahu terhadap pertumbuhan bibit kakao *(Theobroma cacao* L.*)*** Jurnal Agrotek Tropika, vo1ume 1 (1): 113 – 119.

Djafaruddin, 1970. **Pupuk dan Pemupukan**. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.

Dobermann, A and Fairhurst. 2002. **Rice straw Management**. Better Crops International (16). pp. 7 11.

Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya**. Terjemahan: Herawati Susilo. UI Press. Jakarta.

Gunawan, A.W. 2004. **Usaha Pembibitan Jamur**. Penebar Swadaya. Jakarta.

Hamzah, M. 2014. **Studi metode pemupukan dan soil conditioner terhadap pertumbuhan vegetatif serta efektivitas serapan hara makro bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).** Tesis Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).

Handajani dan Hany. 2005. **Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai pupuk alternatif pada kultur mikroalga *Spirullina sp.*** Jurnal Protein, volume 13 (2) : 188-193.

Hardjowigeno, S. 2007. **Ilmu Tanah.** Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.

Harjadi, S.S. 2002. **Pengantar Agronomi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta..

Helena. 2012. **Pemanfaatan pupuk organik cair pada budidaya tanaman tomat (*Solanum***

***lycopersium*).** Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Kartasapoetra, A.G., 2004. **Klimatologi, Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman**. Bumi Aksara, Jakarta.

Lakitan. 2000. **Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan**. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta

Lisnasari, S. F. 1995. **Pemanfaatan gulma air (Aquatic weeds) sebagai upaya pengelolahan limbah cair industri pembuatan tahu**. Thesis Medan : US. (Tidak dipublikasikan).

Miller, C 2000. **Understanding the carbon-nitrogen ratio**. A Voice of Eco Agriculture, volume 30 (4). pp. 20

Mulyaningsih, R. 2013. **Pemanfaatan tepung tulang ayam (TTA) untuk meningkatkan kadar n, p dan k pada pupuk organik cair limbah industri tahu.** Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang. (Tidak dipublikasikan).

Pratama. E. I., Sampoerna, Sukemi. I. S. 2015. **Pertumbuhan beberapa klon bibit kakao (*Theobroma cacao* L) pada tanah gambut dan podsolik merah kuning**. Jurnal Online Mahasiswa, volume 2 (1).

Purwowidodo. 1999. **Teknologi Mulsa**. Penebar Swadaya. Jakarta.

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2004. **Panduan Lengkap Budidaya Kakao**. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Rosallina, N. 2008. **Pengaruh konsentrasi dan frekuensi penyiraman air limbah tempe sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.).** Skripsi Malang: Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Malang. (Tidak dipublikasikan).

Samsudin A, M.N. Sangadji dan Adriyanton. 2015. **Respon pertumbuhan dan hasil ubi banggai (*dioscoreaspp*) varietas "baku boan memela" terhadap pemberian pupuk anorganik, dan organik serta mulsa jerami padi**. Jurnal Agrotekbis Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu, volume 3 (1) : 31 – 38.

Sarief, S. 1986. **Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian**. Pustaka Buana. Bandung.

Sirajuddin M. 2007. **Neraca air bulanan dengan berbagai peluang curah hujan melampaui di desa lawua, kecamatan kulawi, kabupaten donggala.** Skripsi Fakultas Pertanian UNTAD, Palu. (Tidak Dipublikasikan).

Sitompul,S. M. Dan Guritno. B.1995. **Pertumbuhan Tanaman**. UGM Prees.Yogyakarta.

Subhan, 1998. **Jenis Mulsa dan Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan DanProduksi Kubis KK Cross Di Dataran Rendah.** Komoditi Sayuran, Lembang.

Sugito, Y. 2002. **Pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia: prospek dan permasalahannya.** Disampaikan pada Prosiding Lakokarya Nasional Pertanian Organik. Universitas Brawijaya, Malang.

Suwardjo, H. 1981. **Peranan Sisa-sisa Tanaman dalam Konservasi Tanah dan Air pada Lahan Usahatani Tanaman Semusim**. Disertasi Doktor Program Pascasarjana. IPB. Bogor.

Yuliarti, N., dan Redaksi Agromedia. 2007. **Media Tanam dan Pupuk untuk Athurium Daun**. Agromedia Pustaka. Jakarta.