

**Aplikasi Limbah Cair Industri Tempe Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil
Selada (*Lactuca Sativa*)**

*(The Application of Tempe Industrial Liquid Waste and Urea on the Lettuce
(Lactuca Sativ) Growth and Results)*

Ardiansyah, Gunawan Budiyanto, Mulyono
**Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

ABSTRACT

*This research is entitled The Application of Tempe Industrial Liquid Waste and Urea on the Lettuce (*Lactuca Sativ*) Growth and Results. The research was done in UMY research field on August 2016 to September 2016. The research objective is to find out the influence of tempe industrial liquid waste toward Lettuce (*Lactuca Sativ*) Growth and to get the appropriate dose of the boiled soy liquid waste for lettuce (*Lactuca Sativ*).*

This research was done using the experimental method arranged in Complete Random Design (RAL). The research was done in the field (Green House) using single factor design of the tempe industrial liquid waste concentration on lettuce. The treatments given are; N1= (100% N-urea+0%N – tempe liquid waste), N2= (75%N – urea + 25% N - tempe liquid waste), N3= (25% N –urea + 75% N – tempe liquid waste), N4= (0% N –urea + 100% N – tempe liquid waste). There are 4 treatments. Each treatment was repeated three times that there were 12 experimental units. Each treatment consisting of 5 plants poly bags that there were 60 lettuce experimental units from 4 treatments.

The parameter observed covers the observation of plants vegetative growth (the plants height and leaves number) and the generative growth (fresh weight crown, dry weight crown, root dry weight, root length, and plant results).

The research results show that The Application of Tempe Industrial Liquid Waste and Urea gives the same influence on the lettuce cultivation that tempe industrial liquid waste can replace urea in lettuce cultivation. Meanwhile, the application of combined tempe industrial liquid waste and urea can provide the need of N in lettuce cultivation.

Keywords: tempe liquid waste, Urea, and lettuce

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Komoditi hortikultura merupakan produk yang berpeluang, baik untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik maupun internasional. Permintaan yang tinggi baik pasar di dalam maupun di luar negeri menjadikan komoditi hortikultura ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat. Selada merupakan salahsatu sayuran daun dari keluarga *Compositase* yang mempunyai nilai ekonomis tinggi yang dapat dibudidayakan di daratan rendah maupun dataran tinggi. Sementara itu pada masalah sumberdaya alam Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2014) produksi tanaman selada di Indonesia dari tahun 2010 sampai 2013 sebesar 283.770 ton, 280.969 ton, 294.934 ton dan 300.961 ton. Data tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2011 sempat mengalami penurunan hasil produksi tanaman selada. Hasil analisis laboratorium limbah cair industri tempe industri tempe mengandung N (0,45%), P (0,087%), dan K (0,086%) (Zuchrotus S, 2009).

B. Perumusan Masalah

Limbah cair industri tempe didefinisikan sebagai air sisa perebusan kedelai yang dihasilkan selama proses pembuatan tempe. Limbah tersebut mengandung amoniak bebas yang melebihi standar baku mutu limbah yang dapat mencemari lingkungan seperti aroma yang tidak sedap. Seringkali menjadi penyebab pencemaran lingkungan yang mengganggu ekosistem dan kesehatan manusia yang ada pada lingkungan tersebut. Dan menyebabkan meningkatkan BOD (Biological Oxygen Demand). Sehingga memerlukan pengolahan lebih lanjut untuk dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Pemanfaatan limbah cair industri tempe merupakan salah satu upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Menurut (Zuchrotus S,2009.) menyatakan bahwa limbah cair industri tempe mengandung N (0,45%), P (0,087%), dan K (0,086%).

Perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh aplikasi limbah cair industri tempe terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada
2. Berapakah dosis yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada

C. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektifitas penggunaan limbah cair industri tempe terhadap pertumbuhan tanaman selada (*lactuca sativa*)

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Limbah Industri Tempe

Menurut Sutejo (2002), komponen terbesar limbah cair industri tempe yaitu protein (N-total) sebesar 226,06 mg/L sampai 434,78 mg/L, sehingga masuknya limbah cair industri tempe ke lingkungan akan meninggalkan total nitrogen tersebut. Menurut Nur Fitri, dkk (2007). Pupuk organik cair selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, juga membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Silvina, dkk. 2008). Pupuk organik cair mempunyai beberapa manfaat diantaranya adalah.

1. Dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun dan pembentukan bintil akar pada tanaman leguminosae sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara.
2. Dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca dan serangan patogen penyebab penyakit.
3. Merangsang pertumbuhan cabang produksi.
4. Meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, serta
5. Mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah.

Pemberian pupuk organik cair harus memperhatikan konsentrasi atau dosis yang diaplikasikan terhadap tanaman. Berdasarkan beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik daripada pemberian melalui tanah. Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan maka kandungan unsur hara yang diterima oleh tanaman akan semakin tinggi, begitu pula dengan semakin seringnya frekuensi aplikasi pupuk daun yang dilakukan pada tanaman, maka kandungan unsur hara juga semakin tinggi. (Abdul Rahmi Dan Jumiati, 2007).

Didukung hasil penelitian Zuchrotus S. dkk (2009) dengan penggunaan limbah cair industri tempe pada tanaman kangkung darat dengan konsentrasi 60% pada parameter tinggi tanaman mencapai 53,4 cm. Sedangkan penelitian yang dilakukan Yudi Santoso dkk (2015) terhadap respon pertumbuhan jagung manis dengan pemberian pupuk organik cair limbah cair industri tempe pada parameter tinggi tanaman dengan konsentrasi 3 liter/2 liter air/plot mencapai 97,14 cm.

B. Budidaya Selada

Selada (*Lactuca sativa L.*) pada dasarnya termasuk ke dalam famili Compositae. Selada merupakan tanaman semusim. Selada mempunyai ciri diantaranya bentuk bunganya mengumpul dalam tandan membentuk sebuah rangkaian. Adapun persyaratan penting agar tanaman selada dapat tumbuh dengan

baik ialah tanah yang remah, banyak mengandung bahan organik, suhu udara yang dikehendaki 15 – 20°C, dan derajat keasaman tanah (pH) 5 – 6,5. Waktu penanaman selada yang paling baik adalah pada akhir musim hujan (Maret/April). Akan tetapi selada dapat pula ditanam pada musim kemarau, asalkan cukup diberi air. Selada dibudidayakan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Persemaian

Benih selada disemai terlebih dahulu dilahan persemaian atau dalam bak semai yang sudah di isi campuran tanah dan pupuk kandang (1:1) (Balitsa, 2012). Benih disebar merata pada media persemaian, kemudian di tutup dengan tanah. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan *sprayer* selama 2 hari sekali.

2. Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam menggunakan tanah yang sudah dikeringanginkan terlebih dahulu sekitar 1 minggu, kemudian disaring dengan saringan berdiameter 5 mm. Setelah siap tanah dimasukkan kedalam polybag (Hendro Sunarjono.1984).

3. Penanaman

Setelah berumur 2 minggu setelah semai atau sudah memiliki 4-5 helai daun tanaman selada dapat dipindahkan ke bedengan yang sudah dipersiapkan dengan jarak tanam 20 x 20 cm atau 20 x25 cm. Penanaman sebaiknya dilakukan pada sore hari (Hendro Sunarjono.1984).

4. Pemeliharaan

- a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari, menggunakan ember atau selang.

- b. Penyulaman

Penyulaman dilakukan jika ditemukan ada tanaman yang mati, dengan cara mencabut dan kemudian ganti dengan tanaman yang masihhidup.

- c. Pemupukan

Pemupukan dilakukan pada umur 2 minggu setelah tanam. Tanah yang akan ditanami dicangkul sedalam 20 - 30 cm kemudian diberi pupuk kandang sebanyak 20 ton/hektar, Pupuk ditabur di sekeliling tanaman dengan dosis untuk setiap hektarnya, Urea 200 kg/hektar, SP-36 100 kg/hektar, dan KCl 100 kg/hektar (Sunarjono, 2010).

- d. Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)

Penyakit yang sering menyerang tanaman selada yaitu bercak hitam daun dan cacar daun. Hama yang sering ditemui adalah ulat daun, belalang, dan nyamuk kecil bila keadaan lembab. Pengendalian hama dapat dilakukan secara mekanik yaitu dipungut dengan tangan, jika

terpaksa gunakan pestisida yang aman mudah terurai seperti pestisida biologi, pestisida nabati atau pestisida piretroid sintetik.

5. Panen dan pasca panen

Selada dapat dipanen setelah berumur \pm 1 bulan, dengan mencabut batang tanaman atau memotong pangkal batang. Tanaman yang baik dapat menghasilkan \pm 15 ton/hektar. Sedangkan Untuk menjaga kualitasnya, dengan cara merendam bagian akar tanaman dalam air dan pengiriman produk secepat mungkin.

C. Hipotesis

Hasil yang paling baik diduga pada perlakuan penggunaan konsentrasi limbah cair industri tempe 81 mili liter / tanaman.

III. TATA CARA PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Juni 2016 – Agustus 2016 yang bertempat di Lapangan (*Green House*) dan Laboratorium Tanah Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

B. Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu limbah cair rebusan kedelai produksi tempe. Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah , ember, dandang, timbangan analitik, pH meter, thermometer, *spreyer*, *polybag* kameradan alat tulis.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dilaksanakan di lapangan (*Green House*) menggunakan rancangan faktor tunggal yaitu konsentrasi limbah cair industri tempe pada tanaman selada. Adapun perlakuannya terdiri dari:

$$N1 = (100 \% \text{ N-urea} + 0 \% \text{ N- limbah cair tempe})$$

$$N2 = (75 \% \text{ N- urea} + 25 \% \text{ N- limbah cair tempe})$$

$$N3 = (25 \% \text{ N-urea} + 75 \% \text{ N- limbah cair tempe})$$

$$N4 = (0\% \text{ N-urea} + 100 \% \text{ N-limbah cair tempe})$$

Terdapat 4 perlakuan, setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 12 unit percobaan. Setiap unit terdiri dari 5 *polybag* tanaman yaitu 3 tanaman sampel dan 2 tanaman korban. Jadi dari 4 perlakuan terdapat 60 *polybag* tanaman selada.

D. Cara Penelitian

1. Proses pembuatan pupuk cair organik
 - a. Pengambilan limbah cair industri tempe sesuai kebutuhan.
 - b. limbah cair industri tempe di lakukan fermentasi selama satu minggu.
 - c. Limbah cair industri tempe yang sudah di lakukan fermentasi selama satu minggu di aplikasikan pada tanaman selada.
2. Pengaplikasian limbah cair industri tempe pada tanaman selada
 - a. Minggu ke 2
 - b. Dan minggu ke 3

Pengaplikasian limbah cair industri tempe di lakukan setiap 2 minggu sekali.
3. Pemeliharaan
Pemeliharaan tanaman meliputi :
 - a. Penyulaman
Penyulaman dilakukan dengan cara mengganti tanaman yang layu atau mati dengan tanaman dari persemaian.
 - b. Penyiangan
Penyiangan dilakukan bersamaan dengan waktu pemupukan pertama dan kedua. Peyiangan dilakukan dengan cara manual, dengan mencabut gulma yang ada disekitar tanaman selada.
 - c. Pemupukan
Pemupukan pada tanaman selada dilakukan pada umur 2 minggu menggunakan perlakuan yang ada meliputi:
$$N1 = (100 \% \text{ N-urea} + 0 \% \text{ N- limbah cair tempe})$$
$$N2 = (75 \% \text{ N- urea} + 25 \% \text{ N- limbah cair tempe})$$
$$N3 = (25 \% \text{ N-urea} + 75 \% \text{ N- limbah cair tempe})$$
$$N4 = (0\% \text{ N-urea} + 100 \% \text{ N-limbah cair tempe})$$

Terdapat 4 perlakuan, setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 12 unit percobaan. Setiap unit terdiri dari 5 *polybag* tanaman yaitu 3 tanaman sampel dan 2 tanaman korban. Jadi dari 4 perlakuan terdapat 60 *polybag* tanaman selada.(lampiran 5.b).
 - d. Penyiraman
Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari, menggunakan ember atau selang.
 - e. Pengendalian organisme pengganggu tanaman
Penyakit yang sering menyerang tanaman selada yaitu busuk batang. Gejalanya ditandai dengan melunaknya dan berlendirnya batang yang kemudian batang akan membusuk. Untuk mencegahnya, tanah harus dalam keadaan bersih. Hama yang sering ditemui adalah

ulat daun, belalang, dan nyamuk kecil bila keadaan lembab. Pengendalian hama dapat dilakukan secara mekanik yaitu dipungut dengan tangan, jika terpaksa dapat menggunakan pestisida yang aman mudah terurai seperti pestisida biologi, pestisida nabati atau pestisida piretroid sintetik. Penggunaan pestisida tersebut harus dilakukan dengan benar baik pemilihan jenis, takaran, volume semprot, cara aplikasi, interval dan waktu aplikasinya.

f. Panen

Selada dapat dipanen setelah \pm berumur 1 bulan, ciri-ciri selada yang siap panen diantaranya adalah jumlah daun telah maksimal dan rapat. Selada dapat dipanen dengan cara mencabut batang tanaman ataupun dengan cara memotong pangkal batang.

E. Parameter Pengamatan

Pada penelitian ini parameter yang akan diamati adalah sebagai berikut :

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan penggaris. Diukur dari leher akar sampai ujung tajuk. Di mulai dari 1 minggu setelah tanam dengan interval pengukuran 1 kali dalam tiga hari.

2. Jumlah helai daun (helaian)

Pengamatan jumlah helai daun dihitung pada daun yang telah membuka sempurna, pengamatan dilakukan hanya sekali selama penelitian yaitu pada waktu panen. Dan hasil pengamatan terakhir dianalisis secara statistika dan disajikan dalam bentuk tabel.

3. Bobot segar per tanaman (g)

Pengamatan berat basah pada tanaman dilakukan pada akhir penelitian. Setelah tanaman bersih, kemudian ditimbang semua bagian tanaman selada sesuai dengan perlakuan masing-masing. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

4. Bobot kering tanaman (g)

Bobot kering tanaman merupakan berat tanaman yang sudah tidak memiliki kandungan air. Bagian tanaman selada (akar, daun) dimasukkan kedalam kertas berlubang lalu dioven dengan suhu 65°C sampai beratnya konstan. Sebelumnya tanaman harus dalam keadaan layu (kadar air rendah) sehingga pengeringan lebih cepat. Setelah dioven, tanaman ditimbang menggunakan timbangan analitik.

5. Luas daun (cm^2)

Pengamatan luas daun dilakukan satu kali setelah dilakukan pengukuran berat basah daun. Ini dilakukan untuk mengetahui luas daun

yang rusak akibat serangan hama. Luas daun diukur pada umur 4 minggu setelah tanam dengan menggunakan LAM (*Leaf AreaMeter*).

6. Bobot segar akar (g)

Berat segar akar dilakukan sekali pada saat tanaman berumur 4 minggu atau setelah tanaman dipanen, kemudian tanaman yang telah dipanen bersihkan dari kotoran yang menempel dengan menggunakan air. Setelah itu pisahkan akar dari tanamannya dengan cara dipotong dari pangkal tanaman tersebut. Kemudian timbang dengan menggunakan timbangan analitik.

7. Bobot kering akar (g)

Pengukuran berat kering akar dilakukan setelah pemanenan dengan cara akar yang telah ditimbang berat segarnya dijemur pada terik sinar matahari sampai kering. Tanaman yang telah dikeringkan kemudian dibungkus dengan kertas koran dan dioven pada suhu 65°C sampai beratnya konstan.

F. Analisis Data

Setelah data hasil penelitian diperoleh, kemudian dilakukan analisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of variance*) dengan software SAS, bila ada beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) dengan taraf α 5%. Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan gambar.

G. Jadwal Penelitian

Tahapan Penelitian	Bulan 1		Bulan 2				Bulan 3			
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan media	■									
Pembuatan pupuk cair		■								
Penanaman			■							
Pengamatan				■	■	■	■			
Panen								■		
Analisis Data									■	
Pelaporan										■

Lampiran

1. Kebutuhan Pupuk

Perhitungan Kebutuhan Pupuk Per *polybag*

a. Kebutuhan pupuk pada budidaya selada konvensional

Urea = 200 kg / hektar

SP-36 = 100 kg / hektar

KCl = 100 kg / hektar

Pupuk kandang = 20 ton / hektar

b. Kebutuhan hara tanaman selada per tanaman

Jarak tanam pada tanaman selada adalah 20x20 cm, sehingga jumlah tanaman dalam 1 hektar adalah :

$$\text{Jumlah tanaman/hektar} : \frac{1 \text{ hektar}}{\text{jarak tanam}} = \frac{10^8 \text{ cm}^2}{20 \times 20 \text{ cm}} = 250.000 \text{ tanaman}$$

i. Kebutuhan pupuk urea per tanaman = $\frac{200 \text{ kg}}{250000 \text{ tanaman}} = 0,8 \text{ g/tan}$

ii. Kebutuhan pupuk SP-36 per tanaman = $\frac{100 \text{ kg}}{250000 \text{ tanaman}} = 0,4 \text{ g/tan}$

iii. Kebutuhan pupuk KCL tanaman selada = $\frac{100 \text{ kg}}{250000 \text{ tanaman}} = 0,4 \text{ g/tan}$

iv. Kebutuhan pupuk kandang sapi = 20 ton/hektar

Sehingga kebutuhan pupuk kandang /tanaman : $\frac{20.000.000 \text{ gram}}{250000 \text{ tanaman}}$
: 80 gram/tanaman

2. Perhitungan Kebutuhan N dan limbah cair tempe per tanaman

Kebutuhan N tanaman selada per tanaman

Jarak tanam pada tanaman selada adalah 20x20 cm, sehingga jumlah tanaman dalam 1 hektar adalah :

$$\text{Jumlah tanaman/ha} : \frac{1 \text{ hektar}}{\text{jarak tanam}} = \frac{10^8 \text{ cm}^2}{20 \times 20 \text{ cm}} = 250.000 \text{ tanaman}$$

Kebutuhan N selada = 200 kg / hektar x 46% N = 92 kg N/hektar

Kandungan N yang terdapat dalam limbah cair industri tempe (0,45%N).dalam 100 mili liter limbah cair terdapat N sebesar 0,45 gram.

Jadi dalam 1 liter limbah cair industri tempe terdapat $\frac{1000 \text{ mili liter}}{100 \text{ mili liter}} \times 0,45$ gram = 45 gram.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan limbah cair /tanaman} &: \frac{100}{0,45} \times 92 \text{ kg} = 20,444 \text{ Liter/hektar} \\ &= \frac{20.444.444 \text{ mili liter}}{250.000 \text{ tanaman/hektar}} \\ &= 81,78 \text{ mili liter/tanaman} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Limbah Cair dan urea tiap perlakuan

- N1. Perlakuan N1=(100 % N- urea + 0 % N- limbah cair tempe)
Kebutuhan urea = 100 % x 0,8 g/tan = 0,8 g/tan
Kebutuhan limbah cair tempe = 0 % x 81,78 ml/tan = 0 ml/tan
- N2. Perlakuan N2 =(75 % N- urea + 25 % N- limbah cair tempe)
Kebutuhan urea = 75 % x 0,8 g/tan = 0,6 g/tan
Kebutuhan limbah cair tempe = 25 % x 81,78 ml/tan = 20,44 ml/tan
- N3. Perlakuan N3 =(25 % N -urea + 75 % N- limbah cair tempe)
Kebutuhan urea = 25 % x 0,8 g/tan = 0,2 g/tan
Kebutuhan limbah cair tempe = 75 % x 81,78 ml/tan = 61,34 ml/tan
- N4. Perlakuan N4 =(0% N -urea + 100 % N- limbah cair tempe)
Kebutuhan urea = 0 % x 0,8 g/tan = 0 g/tan
Kebutuhan limbah cair tempe = 100 % x 81,78 ml/tan = 81,78 ml/tan

4. Perhitungan volume tanah dan bahan organik untuk per polybag

- i. Volume tanah yang diinginkan tanaman selada

$$\begin{aligned} V_t &= \text{jarak tanam} \times \text{panjang akar} \\ &= (20 \times 20) \times 15 \text{ cm}^3 \\ &= 6000 \text{ cm}^3 \\ &= 6 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

- ii. Volume tanah untuk perpolybag

$$\begin{aligned} BV \text{ Tanah} &= 1,2 \text{ gram/cm}^3 \\ &= 1,2 \text{ kg/dm}^3 \end{aligned}$$

$$BV = \frac{\text{Berat tanah}}{\text{Volume tanaman}}$$

$$1,2 \frac{\text{Kg}}{\text{dm}^3} = \frac{B}{Vol}$$

$$\begin{aligned} B &= 1,2 \times Vol \\ &= 1,2 \times 6 \\ &= 7,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

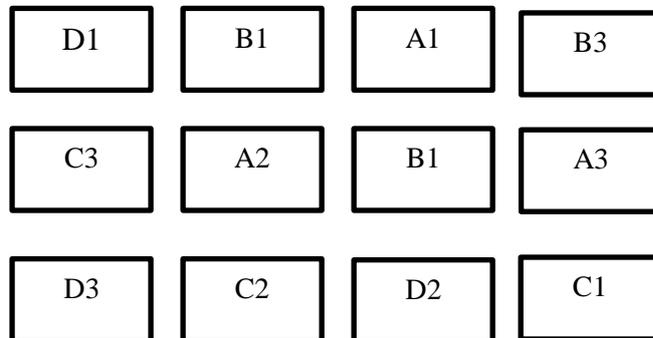
- iii. Kebutuhan Bahan Organik = 20 ton/hektar

$$\text{Sehingga kebutuhan bahan organik /tanaman : } \frac{20^7 \text{ gram}}{250000 \text{ tanaman}}$$

$$: 800 \text{ gram/tanaman}$$

Jadi berat tanah untuk perpolybagnya adalah 7,2 kg. Setelah diketahui kebutuhan tanah pada tanaman selada maka dicampurkan dengan bahan organik 800 g, sehingga kebutuhan tanah + kompos menjadi 8 kg/polybag.

5. *Lay out* aplikasi limbah cair industri tempe pada tanaman Selada



Terdapat 4 perlakuan, setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 12 unit percobaan. Setiap unit terdiri dari 5 *polybag* tanaman yaitu 3 tanaman sampel dan 2 tanaman korban. Jadi dari 4 perlakuan terdapat 60 *polybag* tanaman selada.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rahmi, Jumiati, 2007. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Penyemprotan Pupuk Organik Cair Sper ACI terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis, *J. Agritrop.*,26(3),105-109.
- Ambarwati, Erlina; Nur Fitri Rizqiani; dan Nasih Widya Yuwono; Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Dataran Rendah, *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol. 7 No.1, p: 43-53 (2007) .
- BadanPusatStatistik. 2014. *Produksisayuran di Indonesia 2007-2009*.
- Balitsa, 2012. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Jambi.
- Darwin , H.P. 2012. Pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi sayuran daun kangkung, bayam dan caisin.Procid. Sem. Nas. Perhimpunan Hortikultura Indonesia, 2012.
- Fahrudin, F., 2009. *Budidaya Caisim (Brassica Juncea L.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Gardner,F.P ., R. B. Pearce dan R. L.Mitchell.1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. Jilid Pertama. Penerjemah: Herawati Susilo. UI-Press. Jakarta.
- Ghildyal, B. P. dan V. S. Tomar. 1982. *Soil Physical that Effect Rice Root System Under Droughtin Drought Resistance on Crops*. IRRI Manila.

- Guritno, F.P., Pearce, R.B., dan Mitchell, R.L. 2008. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah: H. Susilo. UI-Press. Jakarta.
- Hendro Sunarjono. 1984. Kunci Bercocok Tanam Sayur-sayuran Penting di Indonesia. SinarBaru, Bandung.
- Harjadi, B. 2007. Aplikasi Penginderaan Jauh dan SIG untuk Penetapan Tingkat Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) (Studi Kasus di DAS Nawagaon Maskara, Saharanpur-India). Surakarta. Forum Geografi Vol. 21 No.1: 69- 77.
- Irwan. 2005. Dasar-Dasar Fisiologi Tanaman. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Ismiarni, F, dkk. 2007. Penambatan Nitrogen Dan Penghasilan Indol Asam Asetat Oleh Isolat-Isolat Azotobacter Pada Ph Rendah Dan Aluminium Tinggi. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol. 7 No. 1 (2007) p: 23-30
- Jacob. 1995. *Plant production*. Dalam “*Agriculture sciences and the world* “.Wegeningen. hlm. 25-50.
- Lakitan, B. 1993. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Leiwakabessy, F. M. dan A. Sutandi. 2004. Pupuk dan Pemupukan. Diktat Kuliah. Departemen Tanah. Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Larcher, W. 1975. *Physiological Plant Ecology : Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups*. Third Edition. Springer. New York.
- Lingga, Pinus. 1999. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mas’ud, Hidayati. 2009. Sistem Hidroponik Dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada. Media Litbang Sulteng 2 (2) : 131–136.
- Munandar, 1995. Pengaruh Bahan Organik dan Potensial Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman selada. Pelita Perkebunan Vol. 11 No. 3 Jember.
- Nurdin. 2011. Antisipasi Perubahan Iklim Untuk Keberlanjutan Ketahanan Pangan. *Jurnal Dialog Kebijakan Publik Edisi 4 November 2011*. Gorontalo.
- Practical Hydroponic &Greenhouse, Issue 37, 1997 dalam (Untung, 2004).
- Said Idaman Nusa. 1999. Teknologi Pengolahan Air Dan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Bio Filter Anaerob Dan Aerob. Jakarta: *Direktorat Teknologi Lingkungan*.

- Salisbury. 1995. Root respiration associated with nitrate assimilation by cowpea. *Plant Physiol.* 81: 972-975.
- Salisbury. Dan Ross .(1995). *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Bandung: ITB.
- Sarief, E. S., 1986. *Ilmu Tanah Pertanian*. Pustaka Buana, Bandung. 157 Hal.
- Samoekto Riyo. 2008. *Pemupukan*. Yogyakarta: PT Aji Cipta Pratama Norosid. 2011. *Limbah Cair Tempe*. (Diakses 28 Februari 2016).
- Silvina, Fetmi dan Syafrinal. 2008. Penggunaan Berbagai Medium Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair pada Pertumbuhan dan Produksi Mentimun Jepang (*Cucumis Sativus*) Secara Hidroponik. *Sagu* 7:7 – 12.
- Simamora MS,. 2006. *Meningkatkan Kualitas Pupuk*, PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Sitompul dan Guritno.1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudirja, R., Muhammad, A dan Santi, R. 2005. Pengaruh Kompos Kulit Buah Kakao dan Kascing terhadap Perbaikan Beberapa Sifat Kimia Fluventic Eutrudepts. Laporan Akhir Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran. Bandung.
- Sugiharto. 1987. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. UI-Press, Jakarta.
- Sunarjono, 2010. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius. Yogyakarta..
- Sutejo. 2002. Pengaruh Pemupukan K dan Frekuensi Pemberian Air Pada Beberapa Kultivar Kedelai (*Glycine max L.*) Terhadap Sifat Morfologi Perakaran Pertumbuhan dan Hasil Tanaman (Laporan Penelitian). F. Pertanian. UGM. Yogyakarta.
- Syekhfani. 2002. *Arti penting bahan organik bagi kesuburan tanah*. Jurnal Penelitian Pupuk Organik.
- Tomo, Wani dan Hadi, 1993.*Dasar-dasar Fisika Tanah*. Jurusan Tanah Yudi Santoso, Meizal dan Darmawati Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Tjonger, M. 2006. *Pentingnya Menjaga Keseimbangan Unsur Hara Makro dan Mikro untuk Tanaman*, Makasar.
- Yuliani, dan Melissa,S. 2013. Responsi pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca Sativa*.) Terhadap Aplikasi Berbagai Jenis MOL (*Mikro Organisme Local*). Jurnal OF Agrosiencesce.

Yudi Santoso, 2015. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Jagung Manis Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Tempe. Volume 19 No. 2.

Zuchrotus dkk, 2009. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea Reptans, Poir*) Kultivar Kencana. Prosiding Seminar Nasional Penelitian. Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei 2009 .