

**EFEKTIVITAS PUPUK ORGANIK CAIR CANGKANG
TELUR AYAM BOILER TERHADAP PERTUMBUHAN
SELADA (*Lactuca sativa*) SECARA HIDROPONIK
SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM
FISIOLOGI TUMBUHAN**

Skripsi

Diajukan oleh:

**Nurul Huda
NIM. 150207030**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDA ACEH
2020**

**EFEKTIVITAS PUPUK ORGANIK CAIR CANGKANG TELUR AYAM
BOILER TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa*)
SECARA HIDROPONIK SEBAGAI PENUNJANG
PRAKTIKUM FISILOGI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

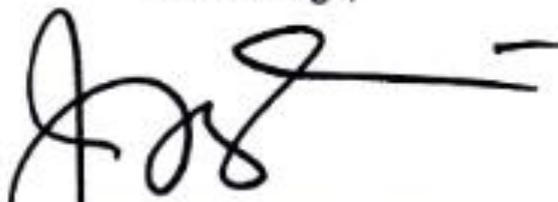
Oleh:

Nurul Huda
NIM. 150207030

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Maslich Hidayat, S.Si., M.Si.
NIP. 19790302 2008011008

Pembimbing II,



Mulyadi, S.Pd.I., M.Pd
NIP.19821222 200904 1 008

**EFEKTIVITAS PUPUK ORGANIK CAIR CANGKANG TELUR AYAM
BOILER TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa*)
SECARA HIDROPONIK SEBAGAI PENUNJANG
PRAKTIKUM FISILOGI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Islam

Pada Hari/Tanggal:

Jum'at, 7 Agustus 2020 M
17 Dzul Hijjah 1441 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,


Muslich Hidayat, S.Si., M.Si.
NIP. 19790302 200801 1 008

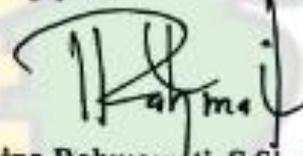
Sekretaris,


Fatemah Rosma, M.Pd
NIDN. 1317049001

Penguji I,


Mulyadi, S.Pd.I, M.Pd
NIP.19821222 200904 1 008

Penguji II,


Lina Rahmawati, S.Si., M.Si
NIP.19750527 199703 2 003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh




Dr. Muslim Razali, SH., M.Ag
NIP. 19590309 198903 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Huda

NIM : 150207030

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca Sativa*) Secara Hidroponik Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya
4. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi terhadap aturan yang berlaku di Fakultas tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 20 Juni 2020



Nurul Huda
NIM.150207030

ABSTRAK

Limbah cangkang telur ayam boiler merupakan salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair karena limbah cangkang tersebut mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti kalsium karbonat, fosfor, magnesium, kalium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan. Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar dan berat basah tanaman selada. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan anava satu jalur dengan taraf signifikan 5% menggunakan SPSS. Versi 20.0. Teknik pengumpulan data dengan lembar observasi. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler yang paling berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman selada adalah P3 dan P4. Hasil SPSS yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair berpengaruh terhadap tinggi tanaman, panjang akar dan berat basah tetapi, tidak berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman selada. P3 memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan P4, namun berbeda nyata dengan P0, P1, P2 dan P5 pada parameter tinggi tanaman, panjang akar dan berat basah tanaman selada. Hasil dari penelitian dijadikan sebagai penunjang praktikum fisiologi tumbuhan dalam bentuk modul praktikum.

Kata kunci: Pupuk organik cair, Limbah cangkang telur ayam boiler, Pertumbuhan tanaman selada, Hidroponik.

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa*) secara Hidroponik Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan” yang menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Shalawat dan salam penulis sanjungkan kepada baginda Nabi Besar Muhammad SAW, semoga rahmat dan hidayah Allah juga diberikan kepada sanak saudara dan para sahabat serta seluruh muslimin sekalian.

Selama proses penulisan skripsi penulis menyadari bahwa semua ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan, bantuan, serta dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
2. Muslich Hidayat, S.Si., M.Si. selaku penasehat Akademik serta pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

3. Mulyadi, S.Pd.I., M.Pd. selaku pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
4. Terima kasih kepada staf Prodi Pendidikan Biologi beserta semua dosen, dan asisten yang telah mengajarkan dan membantu dalam membekali ilmu dari semester pertama hingga semester akhir. Terimakasih juga
5. Terima kasih kepada semua staf pustaka di ruang baca Prodi Pendidikan Biologi, dan pustakan FTK Tarbiyah UIN Ar-Raniry yang telah membantu penulis menyediakan referensi-referensi buku dan skripsi guna mendukung penulisan skripsi ini.
6. Terima kasih juga kepada sahabat-sahabat yang selama ini selalu ada dalam membantu dan memberi semangat kepada penulis, serta terima kasih untuk seluruh pihak yang ikut serta membantu dan memberi dukungan.

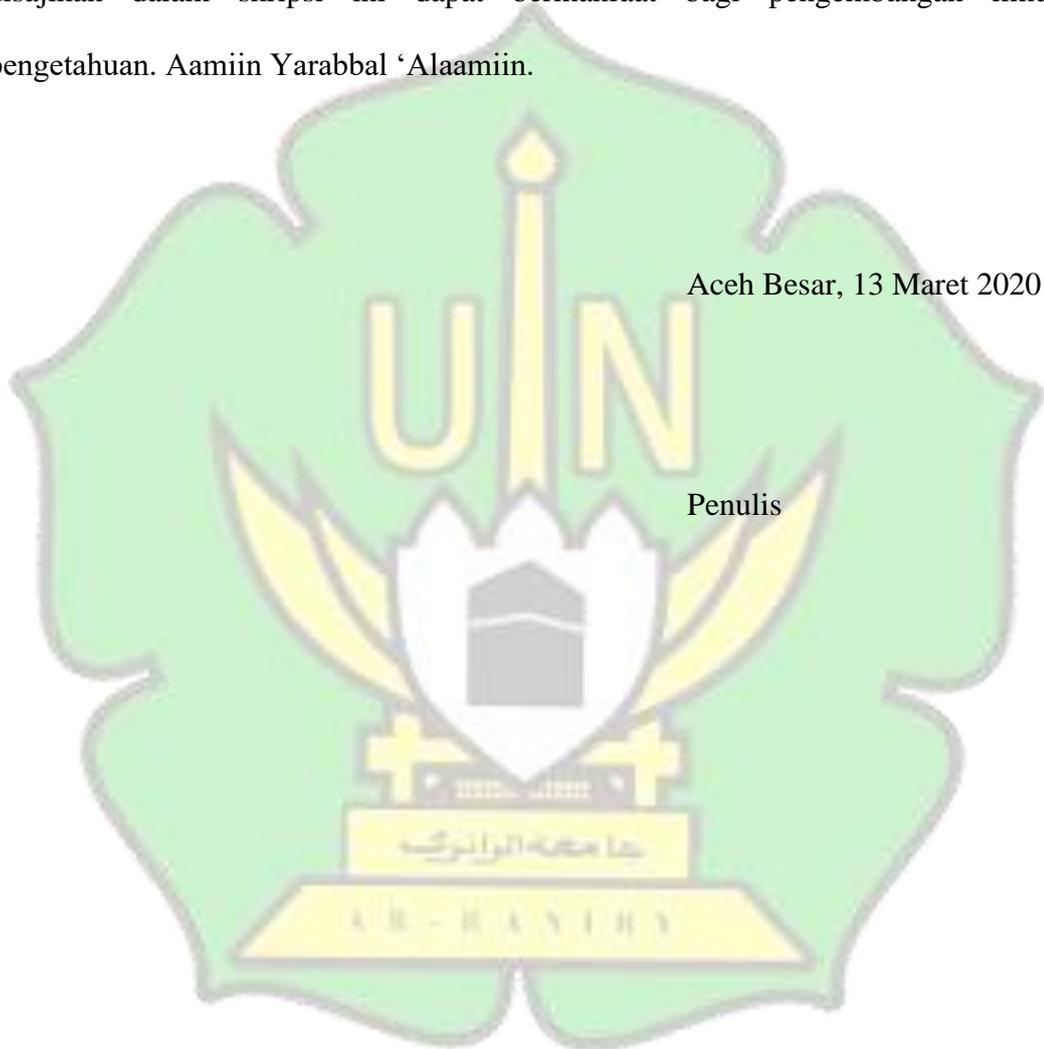
Terimakasih teristimewa kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda Basri dan Ibunda Jabisah atas segala pengorbanan yang ikhlas dan kasih sayang yang telah dicurahkan sepanjang hidup penulis, doa dan semangat juga tidak henti diberikan menjadi sebuah kekuatan tersendiri bagi penulis dalam menempuh pendidikan hingga dapat menyelesaikan tulisan ini. Kepada saudara kandung saya Imam Nur Rizki, Darnisah, Julia Aghisna, Dahlia Khalisah, dan Muhammad Ikram, serta kepada bibi saya Nurlaili dan paman saya Nurdin yang selama ini telah mencurahkan waktu dan tenaganya untuk memberikan nasehat, motivasi serta dukungan, baik itu materi dan non-materi ketika penulis menempuh

pendidikan. Semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah SWT dengan kebaikan yang berlipat ganda.

Penulis juga mengharapkan saran dan komentar dari berbagai pihak yang dapat dijadikan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga apa yang disajikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Aamiin Yarabba 'Alaamiin.

Aceh Besar, 13 Maret 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL JUDUL	
PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii

BAB I : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Definisi Oprasional	8

BAB II : LANDASAN TEORETIS

A. Penunjang Praktikum	11
B. Pupuk	12
C. Pupuk Organik	15
D. Pupuk Organik Cair (POC).....	17
E. Cangkang Telur Ayam Boiler.....	19
F. Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i>).....	23
G. Sistem Hidroponik	25
H. Pembuatan Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler.....	37
I. Penerapan Hasil Penelitian pada Praktikum Fisiologi Tumbuhan.....	41

BAB III : METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian.....	42
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	44
C. Objek Penelitian.....	44
D. Alat dan Bahan.....	44
E. Parameter Penelitian	45
F. Teknik Pengumpulan Data.....	46
G. Prosedur Penelitian	46
H. Instrumen Penelitian	50
I. Analisis Data	51

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	53
1. Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Tinggi Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i>) yang ditanam Secara Hidroponik	54
2. Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Jumlah Daun Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i>) yang ditanam Secara Hidroponik.....	57
3. Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Panjang Akar Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i>) yang ditanam Secara Hidroponik.....	60
4. Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Berat Basah Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i>) yang ditanam Secara Hidroponik	63
5. Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan	65
B. Pembahasan.....	67
C. Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan	76

BAB V : PENUTUP

A. Kesimpulan	79
B. Saran	80

DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN-LAMPIRAN	88
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	106

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1: Fungsi Mikroorganisme dalam EM4	36
3.1: Alat yang digunakan dalam Penelitian.....	43
3.2: Bahan yang digunakan dalam Penelitian	43
4.1: Rerata Tinggi Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam.....	52
4.2: Hasil Uji Anava Terhadap Tinggi Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)	52
4.3: Uji Lanjut BNJ terhadap Tinggi Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)	53
4.4: Rerata Jumlah Daun Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST).....	55
4.5: Hasil Uji Anava Terhadap Jumlah Daun Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST).....	55
4.6: Uji Lanjut BNT terhadap Jumlah Daun Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST).....	56
4.7: Rerata Panjang Akar Tanaman Selada Setelah Panen pada 35 HST	58
4.8: Hasil Uji Anava Terhadap Panjang Akar Tanaman Selada Setelah Panen pada 35 HST.....	58
4.9: Uji Lanjut BNT terhadap Panjang Akar Tanaman Selada Setelah Panen pada 35 HST.....	59
4.10: Rerata Berat Basah Tanaman Selada Setelah Panen pada 35 HST.....	61
4.11: Hasil Uji Anava Terhadap Berat Basah Tanaman Selada Setelah Panen pada 35 HST	61
4.12: Uji Lanjut BNT terhadap Berat Basah Tanaman Selada Setelah Panen pada 35 HST	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1: Cangkang telur ayam boiler	19
2.2: Tanaman selada.....	22
2.3: Skema <i>wick system</i>	27
2.4: Skema <i>deep water culture</i>	28
2.5: Sistem <i>ebb and flow</i>	30
2.6: Skema <i>drip system</i>	31
2.7: Skema <i>nutrient film technique (NFT)</i>	32
2.8: Skema sistem <i>aeroponik</i>	33
2.9: Skema sistem <i>aquaponik</i>	33
4.1: Grafik Garis Rata-rata Tinggi Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST).....	54
4.2: Grafik Garis Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST).....	57
4.3: Diagram Batang Rata-rata Panjang Akar Tanaman Selada Setelah Panen	60
4.4: Diagram Batang Rata-rata Berat Basah Tanaman Selada Setelah Panen	63
4.5: Cover Modul Praktikum Fisiologi Tumbuhan.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1: Surat Keputusan Pembimbing Skripsi	88
2: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	89
3: Lembar Observasi Penelitian	90
4: Data Tabel Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Selada.....	91
5: Data Analisis Tinggi Tanaman Selada dengan SPSS versi 20.0.....	92
6: Data Tabel Hasil Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Selada	97
7: Data Analisis Jumlah Daun Tanaman Selada dengan SPSS versi 20.0.....	98
8: Data Analisis Panjang Akar Tanaman Selada dengan SPSS versi 20.0	100
9: Data Analisis Berat Basah Tanaman Selada dengan SPSS versi 20.0.....	102
10: Foto Kegiatan Penelitian	10



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Telur ayam boiler merupakan salah satu sumber pangan protein hewani yang populer dan sangat diminati oleh masyarakat. Telur ayam boiler dapat dikonsumsi oleh hampir semua kalangan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Hal ini karena telur ayam boiler relatif murah dan mudah diperoleh serta dapat memenuhi kebutuhan gizi yang diharapkan.

Sekarang ini di Banda Aceh telah banyak berkembang kuliner-kuliner, seperti toko kue, rumah makan, restoran dan sebagainya yang menggunakan telur sebagai bahan bakunya terutama telur ayam boiler, sehingga banyak limbah cangkang telur ayam boiler yang tidak dimanfaatkan dan hanya dibuang begitu saja. Padahal apabila limbah tersebut tidak ditangani dengan benar maka akan berdampak pada pencemaran lingkungan, seperti bau busuk yang ditimbulkan dari limbah cangkang telur ayam tersebut.

Limbah cangkang telur ayam boiler sebenarnya dapat dimanfaatkan dengan diolah menjadi pupuk organik cair karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti kalsium karbonat, nitrogen, kalium dan fosfor¹. Cangkang telur ayam boiler mengandung 97% kalsium karbonat serta mengandung rerata 3% fosfor dan 3% magnesium, natrium, kalium, seng, pangan,

¹ Emi, Eka Lokaria, Harmoko, "Pengaruh Pupuk Serbuk Cangkang Telur Ayam Ras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L.), *Jurnal Emi*, (2017), Vol

besi dan tembaga. Kandungan cangkang telur ayam boiler terdiri dari kalium sebesar 0,121%; kalsium sebesar 8,977%; fosfor sebesar 0,394% dan magnesium sebesar 10,541%. Kandungan kalsium pada cangkang telur ayam boiler yang cukup besar inilah yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair bagi tanaman.²

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurlita Hanafi Mashfufah menyatakan bahwa pemberian pupuk organik dari cangkang telur dengan konsentrasi yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman seledri (*Apium graveolens*) yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa tanaman seledri. Pemberian pupuk organik dari cangkang telur dengan konsentrasi 7,5% (P2) memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi 2,5% pada pertumbuhan tanaman seledri.³

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Desi Simanjuntak dkk menyatakan bahwa aplikasi tepung cangkang telur dan pupuk kandang ayam berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman jagung dan ketersediaan P di dalam tanah. Aplikasi tepung cangkang telur hanya berpengaruh nyata meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah. Sedangkan Sementara aplikasi pupuk kandang ayam berpengaruh nyata meningkatkan pH, C-organik P-tersedia

² Machrodania, Yuliani, Evie Ratnasari, "Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Kulit Pisang, Kulit Telur Dan *Gracillaria Gigas* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai Var Anjasmoro", *Jurnal Lentera Bio*, Vol.4, No.3, 2015, h.169.

³ Nurlita Hanafi Mashfufah, Uji Potensi Pupuk Organik dari Bahan Cangkang Telur untuk Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium Graveolens* L.), *Skripsi*, 2014, h. 16

tanah dan serapan P, Ca serta pertumbuhan tanaman jagung yaitu berat kering tajuk, berat kering akar, dan tinggi tanaman.⁴

Berdasarkan hasil penelitian di atas, cangkang telur ayam boiler sangat cocok untuk diolah dan dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair bagi tanaman. Pupuk organik cair merupakan pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan sudah mengalami fermentasi yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Pupuk organik cair memiliki kelebihan, yaitu dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat yang diperlukan tanaman.⁵ Sebagaimana firman Allah Al-Quran Surat Al-Baqarah ayat 30:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً
قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ
بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾

Artinya: Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada Para Malaikat: "Sesungguhnya aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi." mereka berkata: "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, Padahal Kami Senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Tuhan berfirman: "Sesungguhnya aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui." (Q.S. Surat Al-Baqarah ayat 30)

⁴ Desi Simanjuntak, M.M.B.Damanik, dan Bintang Sitorus, Pengaruh Tepung Cangkang Telur dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap pH, Ketersediaan Hara P dan Ca Tanah Inseptisol dan Serapan P dan Ca pada Tanaman Jagung (*Zea mays* .L), *Jurnal Agroekoteknologi*, Vol.4, No.3, 2016, h. 61441.

⁵ Thoyib Nur, Ahmad Rizali Noor, dan Muthia Elma, "Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator *Em4* (*Effective Microorganisms*)", *Jurnal Konversi*, Vol. 5, No. 2, 2016, h. 7.

Menurut tafsir *Ibnu Katsir* dalam Surat Al-Baqarah ayat 30 Allah SWT. berfirman “*Sesungguhnya aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi*”, yaitu suatu kaum yang akan menggantikan satu kaum lainnya, kurun demi kurun, dan generasi demi generasi. Khalifah yang dimaksudkan adalah Adam (manusia).⁶ Khalifah memiliki dua makna, yaitu menggantikan dan menguasai. Manusia ditunjuk Allah SWT. sebagai pengganti Allah SWT. dalam mengolah bumi sekaligus memakmurkannya. Manusia diberi tugas dan tanggung jawab untuk menggali potensi- potensi yang terdapat di bumi ini, mengolahnya, dan menggunakannya dengan baik sebagai sarana untuk beribadah kepada Allah SWT.

Allah menurunkan manusia ke bumi ini sebagai khalifah yang bertugas untuk memakmurkan, memelihara dan melindungi bumi beserta isinya. Oleh karena itu, dengan memanfaatkan limbah cangkang telur ayam boiler sebagai pupuk organik cair berarti manusia sudah melakukan salah satu kewajibannya sebagai khalifah di muka bumi ini, yaitu memelihara bumi beserta isinya. Karena dengan mengolah limbah cangkang telur ayam boiler menjadi pupuk organik cair bagi tanaman telah dapat menyelesaikan salah satu masalah sampah yang disebabkan oleh limbah cangkang telur tersebut.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada tanggal 27 juli 2019 dengan mahasiswa praktikum Fisiologi Tumbuhan diperoleh informasi bahwa selama ini praktikum Fisiologi Tumbuhan pada percobaan “Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Tanaman” telah menggunakan ekstrak

⁶ M. Abdul Ghoffar, Abdurrahim Mu'thi, dan Abu Ihsan Al-Atsari, *Tafsir Ibnu Katsir*, (Bogor: Pustaka Imam asy-Syafi'i, 2004), h. 100

kangkung dan kacang panjang sebagai bahan untuk melihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman mawar yang dipraktikkan dengan media tanam berupa tanah. Dalam kegiatan praktikum tersebut belum pernah dilakukan penanaman tanaman dengan menggunakan sistem hidroponik (media hidroponik). Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian mengenai penanaman dengan sistem hidroponik sehingga hasil penelitian nantinya dapat dijadikan sebagai bahan acuan atau referensi tambahan bagi praktikan dalam praktikum Fisiologi Tumbuhan.

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini antara lain penelitian yang dilakukan oleh Nurlita Hanafi Mashfufah adalah menggunakan tanaman seledri untuk melihat pengaruh pupuk organik dari cangkang telur. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Desi Simanjuntak dkk memanfaatkan tepung cangkang telur dan pupuk kandang ayam dengan mengaplikasikannya pada tanaman jagung. Media penanaman tanaman yang digunakan dalam kedua penelitian tersebut adalah media tanah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka penulis tertarik untuk membuat penelitian dengan judul, **“Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa*) secara Hidroponik sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan”**

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar dan berat basah tanaman tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik dengan konsentrasi yang berbeda-beda ?
2. Konsentrai berapakah pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) ?
3. Bagaimana hasil penelitian efektifitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan salada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik dapat dijadikan sebagai penunjang praktikum fisiologi tumbuhan ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun panjang akar dan berat basah tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik dengan konsentrasi yang berbeda-beda.
2. Untuk mengetahui konsentrai pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*)

3. Untuk menjadikan hasil penelitian efektifitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan salada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik dapat dijadikan sebagai penunjang praktikum fisiologi tumbuhan dalam bentuk modul praktikum.

D. Manfaat Penelitian

1. Teoritis

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam menambah ilmu pengetahuan dan sebagai referensi tentang efektifitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik.

2. Praktis

- a. Bagi mahasiswa, dapat menjadi sebuah informasi atau bahan referensi tambahan serta sebagai salah satu bahan acuan untuk penelitian selanjutnya tentang efektifitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik.
- b. Bagi dosen, dapat memberikan informasi atau bahan referensi tentang efektifitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik.
- c. Bagi masyarakat, dapat memberi informasi tentang efektifitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik, sehingga

masyarakat sadar akan pentingnya menjaga lingkungan sekitar dengan mengolah sampah menjadi sesuatu yang dapat dimanfaatkan kembali.

E. Definisi Operasional

1. Pengaruh

Pengaruh merupakan suatu daya yang timbul dari suatu hal yang memiliki akibat atau hasil.⁷ Pengaruh yang peneliti maksud dalam penelitian ini adalah pengaruh pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik.

2. Efektivitas

Efektivitas adalah tingkat keberhasilan dalam mencapai tujuan atau sasaran.⁸ Efektivitas yang peneliti maksud dalam penelitian ini adalah efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik..

3. Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang

⁷ Fitriani, *Bab II Tinjauan Pustaka*, 2014. Diakses pada tanggal 12 Agustus 2020 dari situs: <https://diligib.unila.ac.id>.

⁸ Roymond H. Simamora, *Buku Ajar Pendidikan dalam Keperawatan*, (Jakarta: EGC, 2009), h. 31

kandungan haranya lebih dari satu unsur.⁹ Pupuk organik yang dimaksud peneliti adalah pupuk organik cair yang diolah dari cangkang telur ayam boiler.

4. Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah proses penambahan volume tubuh makhluk hidup yang sifatnya tidak bisa kembali ke keadaan semula.¹⁰ Pertumbuhan pada tanaman merupakan proses bertambahnya ukuran dari kecil hingga sampai dewasa yang sifatnya *kuantitatif*, artinya dapat kita ukur yang dapat dinyatakan dengan suatu bilangan.¹¹ Parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan berat basah tanmana selada.

5. Penunjang Praktikum

Penunjang merupakan sesuatu yang dapat mengaktifkan proses belajar mengajar dalam rangka mencapai tujuan pengajaran.¹² Praktikum adalah kegiatan yang dilaksanakan sebagai upaya melengkapi pemahaman yang didapatkan melalui pengamatan dan percobaan (eksperimen).¹³ Hasil dari penelitian ini akan dibuat modul praktikum sebagai penunjang praktikum Fisiologi Tumbuhan,

6. Fisiologi Tumbuhan

⁹ Sukamto Hadisuwito, *Membuat Pupuk Kompos Cair*, (Jakarta: Agromedia, 2012), h.10-13.

¹⁰ Alvina, Sutarni, *Pertumbuhan Tanaman Dengan Rumah Kaca*, (Palembang: Sinar Utama, 2009), h. 31.

¹¹ Alvina, Sutarni, *Pertumbuhan Tanaman. . .*, h. 31

¹² Oemar Malik, *Media Pendidikan*, (Bandung: Alumni, 1990), hal. 15

¹³ Zulfirman, *Praktikum Sebagai Penunjang Pendidikan*, (Mataram: STMIK Bumigora, 2010), h. 2

Fisiologi Tumbuhan merupakan salah satu mata kuliah yang menjadikan dasar pemahaman biologi tentang fungsi-fungsi dari tumbuhan. Mata kuliah ini wajib ditempuh oleh mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Tujuan pemberian mata kuliah ini adalah agar mahasiswa mengerti prinsip-prinsip fisiologis tumbuhan dan hubungannya dengan disiplin ilmu lainnya agar memiliki wawasan biologi secara utuh. Mata kuliah Fisiologi Tumbuhan terdiri dari 4 (1) SKS. 3 SKS untuk teori dan 1 SKS untuk kegiatan praktikum.¹⁴



¹⁴ Nurlia Zahara, *Silabus Fisiologi Tumbuhan Tahun Ajaran 2017-2018*, (Banda Aceh: UIN Ar-Raniry, 2017), h. 1

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Penunjang Praktikum

Penunjang adalah sesuatu yang dapat mengaktifkan proses belajar mengajar dalam rangka mencapai tujuan pengajaran. Sementara praktikum adalah kegiatan belajar yang berbentuk pengamatan terhadap percobaan atau pengujian di laboratorium yang diikuti dengan analisis dan penyimpulan terhadap hasil pengamatan tersebut.¹⁵ Salah satu bentuk penunjang praktikum adalah berupa modul praktikum.

1. Modul Praktikum

Modul berasal dari dunia teknologi yang berarti alat ukur yang lengkap dan merupakan satu kesatuan program yang dapat mengukur tujuan. Modul dapat dipandang sebagai paket program yang disusun dalam bentuk satuan tertentu guna keperluan belajar.¹⁶ Definisi modul menurut Departemen Pendidikan Nasional adalah suatu kesatuan bahan belajar yang disajikan dalam bentuk “self-instruction”, artinya bahan belajar yang disusun di dalam modul dapat dipelajari

¹⁵ sarjana.jteti.ugm.ac.id, *penjelasan aktivitas akademik praktikum*. Diakses pada tanggal 16 juli 2018 dari situs: <https://sarjana.jteti.ugm.ac.id/akademik/penjelasan-aktivitas-akademik/praktikum/>

¹⁶ Cece Wijaya, *Upaya Pembaharuan dalam Pendidikan dan Pengajaran*, (Bandung: Remaja Rosda Karya, 1992), hal.86

peserta didik secara mandiri dengan bantuan yang terbatas dari pendidik atau orang lain.¹⁷

Modul sebagai pegangan bahan belajar dalam proses praktikum/pembelajaran harus disusun secara efektif dan terperinci. Penulisan modul yang ideal adalah modul yang dapat membawa mahasiswa untuk bergairah dalam belajar dengan menyajikan materi sesuai dengan minat dan kemampuannya. Inti dari dibuatnya modul agar mahasiswa lebih leluasa dalam belajar walaupun tidak dilingkungan tempat belajar atau tanpa didampingi oleh dosen.¹⁸

Menurut kepala Lembaga Administrasi Negara No. 5 tahun 2009 tentang pedoman penulisan modul pendidikan dan pelatihan Lembaga Administrasi Negara ditetapkan di Jakarta 11 September 2009 bahwa Modul praktikum yang disusun berisi:

- a. Penentuan judul, modul terlebih dahulu harus berisi judul yang sesuai dengan materi yang akan dipraktikumkan.
- b. Merumuskan tujuan praktikum, hal ini akan membuat mahasiswa dapat mengetahui hal-hal yang akan dipraktikumkan.
- c. Tinjauan pustaka, dimuat sesuai dengan materi yang akan dipraktikumkan di dalamnya memuat materi secara umum.

¹⁷ Departemen Pendidikan Nasional, *Teknik Belajar dengan Modul*, (Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah, 2002), hal. 5

¹⁸ Hariyanto dan Warsono, *Pembelajaran Aktif*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offeset, 2012), h. 42.

- d. Pembahasan dan kesimpulan, yang berisi materi praktikum serta inti sari dari pembahasan
- e. Daftar pustaka, merupakan sumber referensi yang menjadi acuan.

B. Pupuk

1. Pengertian Pupuk

Pupuk merupakan bahan yang mengandung sejumlah nutrisi yang diperlukan oleh tanaman yang diberikan melalui tanah, permukaan batang, ataupun melalui daun yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen. Adapun upaya pemberian nutrisi kepada tanaman guna menunjang kelangsungan hidupnya disebut dengan pemupukan. Pupuk dapat dibuat dari bahan organik maupun dari bahan anorganik. Pemberian pupuk perlu melihat takaran yang akan diaplikasikan kepada tanaman agar tidak mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.¹⁹

2. Jenis-jenis Pupuk

a. Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia (anorganik) berkadar hara tinggi. Misalnya pupuk urea berkadar N 45-46% (setiap 100 kg urea terdapat 45-46 kg hara nitrogen).²⁰

¹⁹ Cut Putri Nahrisah, Muslich Hidayat Dan Eva Nauli Taib, *Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Problematika Lingkungan Ekologi Dan Problematika Lingkungan*, Banda Aceh: Uin Ar-Raniry, 2020, h. 27

²⁰ Rachman Susanto, *Penerapan Pertanian Organik*, (Yogyakarta: Kanisius, 2002), h. 95.

b. Pupuk Organik

Menurut Peraturan Menteri Pertanian No.2/Pert./Hk.060/2/2006, menyatakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman atau hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.²¹

C. Pupuk Organik

1. Pengertian Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik atau makhluk hidup yang telah mati. Bahan organik ini akan mengalami pembusukan oleh mikroorganisme sehingga sifat fisiknya akan berbeda dari semula. Pupuk organik termasuk pupuk majemuk lengkap karena kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur dan mengandung unsur hara mikro.²²

Menurut Peraturan Menteri Pertanian No.2/Pert./Hk.060/2/2006, menyatakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman atau hewan

²¹ Thoyib Nur, Ahmad Rizali Noor, Muthia Elma, "Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator *Em4 (Effective Microorganisms)*" *Jurnal Konversi*, (2016), Vol 5, No. 2, h. 6.

²² Sukanto Hadisuwito, *Membuat Pupuk Kompos Cair*, (Jakarta: Agro Media, 2012), h. 10

yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.²³

Pupuk organik merupakan pupuk yang berperan dalam meningkatkan aktivitas biologi, kimia, dan fisik tanah sehingga tanah menjadi subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah yang semula padat menjadi gembur, tanah berpasir menjadi lebih kompak, dan tanah lempung menjadi gembur. Pupuk organik juga dapat bereaksi dengan ion-ion logam untuk membentuk senyawa kompleks, dan ion-ion logam yang bersifat meracuni tanaman dan menurunkan ketersediaan hara pada tanah seperti Al, Fe, dan Mn dapat diperkecil. Selain itu pupuk organik juga dapat memacu berkembangnya mikroorganisme dalam tanah, gas CO₂ yang dihasilkan mikroorganisme akan digunakan untuk fotosintesis tanaman dan menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan.²⁴

Pembuatan pupuk organik harus melalui proses fermentasi terlebih dahulu. Fermentasi adalah aktivitas mikroorganisme baik aerob maupun anaerob yang mampu mengubah senyawa kimia menjadi senyawa organik. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme yang terdapat pada bahan organik yang sesuai, hal ini dapat menyebabkan perubahan senyawa tersebut.²⁵

²³ Thoyib Nur, Ahmad Rizali Noor, Muthia Elma, "Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator *Em4 (Effective Microorganisms)*" *Jurnal Konversi*, (2016), Vol 5, No. 2, h. 6.

²⁴ Andri H Pardosi, Irianto dan Mukhsin, "Respons Tanaman Sawi terhadap Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran pada Lahan Kering Ultisol", *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, September 2014, h. 78

²⁵ Susi Marlina, Analisis N dan P Pupuk Organik Cair Kombinasi Daun Lamtoro Limbah Tahu Dan Feses Sapi, *Skripsi*, Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016, h.2

2. Jenis-Jenis Pupuk Organik

Pupuk organik dilihat dari bentuknya terbagi menjadi dua, yakni pupuk organik padat dan pupuk organik cair.²⁶

- a. Pupuk organik padat adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan kotoran manusia yang berbentuk padat.
- b. Pupuk organik cair (POC) adalah larutan yang berasal dari pembusukan bahan organik yang memiliki lebih dari satu unsur.

D. Pupuk organik cair (POC)

1. Pengertian Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair adalah pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan sudah mengalami fermentasi. Kandungan bahan kimia di dalamnya maksimum 5%. Pupuk organik cair disebut juga sebagai larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur.²⁷

Pupuk organik cair merupakan larutan yang berisi berbagai zat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk organik cair dapat berasal dari sisa limbah dapur, limbah kotoran, dan limbah sampah dedaunan. Pupuk organik

²⁶ Sukanto Hadisuwito, *Membuat Pupuk Kompos. . . .*, h. 11,

²⁷ Elmi Sundari, Ellyta Sari, Riko Rinaldo, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan Em4", *Prosiding Sntk Topi*, (2012) Issn. 1907 – 0500.

cair mengandung unsur hara, fosfor, nitrogen, dan kalium yang dibutuhkan oleh tanaman serta dapat memperbaiki unsur hara dalam tanah.²⁸

Pupuk organik cair memiliki kelebihan, yaitu dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. Pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa digunakan tanaman secara langsung.²⁹

Pupuk organik cair lebih mudah terserap oleh tanaman karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai. Tanaman menyerap hara terutama melalui akar, namun daun juga punya kemampuan menyerap hara. Sehingga ada manfaatnya apabila pupuk cair tidak hanya diberikan di sekitar tanaman, tapi juga di bagian daun-daun.³⁰

2. Manfaat Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair memiliki beberapa manfaat yakni dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, mampu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik, dan

²⁸ Susi Marlina, Analisis N dan P Pupuk Organik Cair Kombinasi Daun Lamtoro Limbah Tahu Dan Feses Sapi, *Skripsi*, Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016, h.2

²⁹ Thoyib Nur, Ahmad Rizali Noor, Muthia Elma, *Jurnal Konversi*, (2016), Vol 5, No. 2, h. 7.

³⁰ Muhammad Khoirul Huda Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Urin Sapi Dengan Aditif Tetes Tebu (*Molasses*) Metode Fermentasi, *Skripsi*, (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2013), h. 14

mengganti peran pupuk kandang. selain itu, pupuk organik cair juga mempunyai beberapa manfaat adalah sebagai berikut.³¹

- a. Mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun dan pembentukan bintil akar pada tanaman leguminose sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara.
- b. Meningkatkan pertumbuhan tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, perubahan cuaca, dan serangan penyakit.
- c. Merangsang pertumbuhan cabang produksi
- d. Meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah
- e. Mengurangi gugurnya daun, bunga, dan bakal buah.

E. Cangkang Telur Ayam Boiler

Telur pada umumnya terdiri dari tiga struktur, yaitu kulit telur (cangkang telur), lapisan kulit telur (kutikula), membran kulit telur, putih telur (albumen), kuning telur (yolk), blastoderm (germinal disc) dan rongga udara (kantong udara). Proporsi komponen utama telur dari keseluruhan meliputi kuning telur (31%), putih telur (58%) dan cangkang telur 8-10%.³²

Cangkang telur merupakan pintu gerbang yang berfungsi sebagai pelindung bagian isi telur untuk menjaga kualitas telur dan mencegah dari

³¹ M. Tosin Glio, *Pupuk Organik Dan Pestisida Nabati No.1 Ala Tosin Glio*, (Jakarta: Agro Media, 2015), h. 39

³² Purwadi, dkk, *Penanganan Hasil Ternak*, (Malang: UB Press, 2017), h. 78

kerusakan fisik. Kulit telur dikelilingi oleh lapisan setebal 0,2-0,4 mm yang berkapur dan berpori. Pori-pori pada kulit telur berfungsi sebagai tempat pertukaran udara untuk memenuhi kebutuhan embrio. Cangkang telur jika dilihat dengan mikroskop terdiri dari 4 lapisan, yaitu:³³

1. Lapisan Kutikula

Lapisan kutikula adalah lapisan yang melapisi permukaan kulit telur dan lapisan tersebut berupa protein transparan. Lapisan ini berfungsi melapisi pori-pori pada kulit telur, tetapi sifatnya masih dapat melalui gas sehingga keluarnya uap dan gas CO₂ masih dapat terjadi.

2. Lapisan Bunga Karang (Lapisan Kapur Busa)

Lapisan ini merupakan lapisan paling besar yang terdapat pada kulit telur. Lapisan ini berasal dari protein dan lapisan kapur yang terdiri dari kalsium karbonat, kalsium fosfat, magnesium karbonat dan magnesium fosfat.

3. Lapisan Mamilaris

Lapisan mamilaris ialah lapisan ketiga dari kulit yang berbentuk kerucut dengan penampang bulat atau lonjong. Lapisan ini sangat tipis yang terdiri dari anyaman protein dan mineral.

4. Lapisan Membran

Lapisan membran disebut juga sebagai lapisan yang terdalam dari kulit telur. Lapisan ini terdiri dari dua lapisan selaput yang menyelubungi seluruh isi telur dengan tebal lebih kurang 65 mikron.

³³ Purwadi, dkk, *Penanganan Hasil* h. 78

Kulit telur memiliki permukaan yang halus, sangat terikat dengan bagian luar lapisan membran dan tekstur yang keras serta dilapisi oleh kutikula, karena cangkang telur mengandung hampir 95,1% terdiri atas garam-garam organik, 3,3% bahan organik (terutama protein), dan 1,6% air. sekitar 98,5% dan Magnesium karbonat ($MgCO$ Sebagian besar bahan organik terdiri atas persenyawaan Calsium karbonat ($CaCO$) sekitar 0,85%.³⁴



Gambar 2.1 Cangkang telur ayam boiler³⁵

Komposisi utama dari cangkang telur adalah kalsit, yaitu bentuk kristalin dari kalsium karbonat ($CaCO_3$).³⁶ Kandungan kalsium cangkang telur yang tinggi yaitu sekitar 36% dari berat total cangkang telur dapat digunakan juga sebagai bahan untuk meningkatkan kualitas kesuburan tanah. Komposisi cangkang telur terdiri dari 98,2% kalsium karbonat, 0,9% magnesium dan 0,9% posfor. Membran cangkang terdiri dari 69,2% protein, 2,7% lemak, 1,5% air dan 27,2%

³⁴ Elvira Sari Dewi, *et al.*, "Aplikasi Serbuk Cangkang T telur Pada Sorgum (*Sorghum Bicolor* L.)," *Jurnal Agrium* (2016), Vol. 13, no. 02, h. 82

³⁵ Asset-a. grid.id. Diakses pada tanggal 15 juli 2020 dari situs: <https://asset-a.grid.id>

³⁶ Raymond Chang, *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti*, (Jakarta: Erlangga, 2003), h. 130.

abu. Oleh karena itu, cangkang telur dapat digunakan sebagai pupuk tanaman dan penetral tanah yang asam.³⁷

Cangkang telur berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman kalsium karbonat, kalium dan fosfor karena unsur ini sangat baik untuk pertumbuhan tanaman. Cangkang telur mengandung 97% kalsium karbonat serta mengandung rerata 3% fosfor dan 3% magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga.³⁸

Menurut Zakiah dkk dalam Butcher dan Richard (2003) menjelaskan bahwa sekitar 95% dari cangkang telur kering mengandung kalsium karbonat dengan berat 5,5 gram. Kulit telur juga mengandung posfor sebanyak 0,3% dan mengandung unsur magnesium, natrium, kalium, seng, mangan dan tembaga sebanyak 0,3%.³⁹

Kandungan kalsium yang cukup besar berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Menurut penelitian Arisya (2017) cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai penambah nutrisi kalsium pada tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L.*) dan dapat memicu pertumbuhan tinggi batang tanaman bayam. Kalsium merupakan salah satu mineral makro yang berperan dalam pembentukan struktur tubuh yaitu tulang dan gigi pada manusia dan hewan serta

³⁷ John Bimasri dan Nely Murniati, “Eksplorasi Manfaat Limbah Cangkang Telur Untuk Peningkatan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.Merril*) Pada Tanah Ultisol,” *Jurnal Klorofil*, (2017), Vol. 12, No. 01, h. 53.

³⁸ Sri Dora Saragih, *et al.*, “Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max (L.) Merril.*) Terhadap Aplikasi Pupuk Hayati dan Tepung Cangkang Telur,” *Jurnal Agroekoteknologi*, (2016), Vol.4. No.3, h.2168.

³⁹ Zakiah Zulfetri Syam, Amiruddin Kasim dan Musdalifah Nurdin, “ Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam Terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (*Adenium obesum*)”, *e-Jipbiol*, Vol.3, Juni 2014, h. 10

dinding sel pada tanaman. Peran kalsium lain khususnya pada tanaman antara lain, menebalkan dinding sel, meningkatkan pemanjangan sel akar, kofaktor proses enzimatik dan hormonal, pelindung dari cekaman panas, hama, dan penyakit. Tanaman membutuhkan kalsium 0.1%-5% yang disediakan oleh media tanam. Apabila tanaman kekurangan kalsium maka metabolisme tanaman akan terganggu. Gangguan ini muncul akibat mobilisasi kalsium terhambat dari jaringan yang lebih. Gejala ini dapat menjalar ke seluruh jaringan tanaman dan mematikan tanaman secara perlahan-lahan.⁴⁰

F. Tanaman Selada (*Lactuca sativa*)

1. Klasifikasi Tanaman Selada

Tanaman selada masuk dalam divisi *Spermatophyta* atau tanaman berbiji, subdivisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledonae*, ordo *Asterales*, famili *Asteraceae*, genus *Lactuca*, spesies *Lactuca sativa*. Selada yang tergolong spesies *Lactuca sativa* yang telah dibudidayakan memiliki banyak varietas. Adapun klasifikasi dari tanaman selada, yaitu:⁴¹

⁴⁰ Arisya Febrianti, *Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Penambah Nutrisi Kalsium Pada Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor L.*) Dengan Budidaya Hidroponik*, Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2017, h. 1

⁴¹ Aini, dkk., "Penerapan Bionutrien KPD Pada Tanaman Selada Keriting (*Lactuca sativa* Var. *crispa*)", *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, Vol. 1, No. 1, 2010 h. 73-79.



Gambar 2.2 Tanaman selada⁴²

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: Lactuca
Spesies	: <i>Lactuca sativa</i> L.

Tanaman selada (*Lactuca sativa*) merupakan tanaman semusim yang dapat tumbuh pada iklim sub-tropis, namun mampu beradaptasi dengan baik pada iklim tropis. Tanaman selada tergolong tanaman sayuran daun semusim yang berumur pendek. Jenis-jenis selada yang terkenal terdiri dari tiga jenis, yaitu selada daun, selada batang dan selada krop. Selada di Indonesia banyak dimanfaatkan sebagai tanaman sayuran yang dapat digunakan untuk salad, lalap atau sayuran hijau yang banyak manfaatnya bagi kesehatan. Karena selada mengandung mineral iodium, fosfor, besi, tembaga, kobalt, seng, kalsium, mangan dan kalium sehingga berkhasiat dalam menjaga keseimbangan tubuh.⁴³

⁴²Batamfresh.com. Diakses pada tanggal 15 juli 2020 dari situs: <https://www.batamfresh.com>

⁴³ Ginting, dkk, "Pengaruh Suhu Medium Terhadap Hasil Selada yang ditanam Secara Hidroponik", *Agrosain*, Vol. 8, No 2, 2006, h. 54

Selada menyediakan sekitar 15 kalori untuk setiap 100 gramnya. Jumlah kandungan gizi selada adalah Energi 15 kkal, Protein 1,2 gr, Lemak 0,2 gr, Karbohidrat 2,9 gr, Kalsium 22 mg, Fosfor 25 mg, Zat Besi 1 mg, Vitamin A 5 mg, Vitamin B1 0,04 mg dan Vitamin C 8 mg.⁴⁴

2. Morfologi Tanaman Selada

Tanaman selada memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut yang menempel pada batang dan tumbuh menyebar ke segala arah pada kedalaman 20 hingga 50 cm, sedangkan akar tunggang tumbuh lurus ke dalam tanah. Sebagian besar unsur hara yang dibutuhkan tanaman diserap oleh akar. Akar berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta mengokohkan berdirinya batang tanaman. Di samping pada tanah, tanaman selada dapat tumbuh pada media air yang ditanam secara hidroponik dengan masa adaptasi akar 2 minggu dan dapat dipanen 25-30 hari setelah dipindah dari persemaian.⁴⁵

Tanaman selada memilih batang sejati, bersifat kekar, kokoh dan berbuku-buku sebagai tempat kedudukan daun dengan ukuran diameter 2-3 cm. Selada memiliki daun yang bergerigi dan berombak, berwarna hijau segar dan ada juga yang berwarna merah dengan tangkai daun lebar dan tulang daun menyirip. Daun memiliki ukuran panjang 20 hingga 25 cm dan lebar sekitar 15 cm. Daun bersifat lunak dan renyah,

⁴⁴ Novriani, Respon Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Asal Sampah Organik Pasar, Klorofil, Vol. 9, No. 2, Desember 2014 h.37

⁴⁵ Candra Ginting, "Kajian Biologis Tanaman Selada Dalam Berbagai Kondisi Lingkungan Pada Sistem Hidroponik", *Agriplus*, Vol. 20 No. 02 Mei 2010, h. 179

serta memiliki rasa agak manis. Bunga berwarna kuning terletak pada rangkaian yang lebat.⁴⁶

Tanaman selada dikembangbiakkan dengan bijinya dan sebelum dikembangbiakkan biasanya disemaikan dulu di persemaian. Biji tanaman selada berbentuk lonjong pipih, berbulu, berwarna coklat. Biji selada merupakan biji tertutup dan berkeping dua, serta dapat digunakan untuk perbanyak tanaman.⁴⁷

3. Syarat Tumbuh Tanaman Selada

a. Iklim.

Selada dapat tumbuh di dataran tinggi maupun dataran rendah. Namun, hampir semua tanaman selada lebih baik diusahakan di dataran tinggi. Pada penanaman di dataran tinggi, selada cepat berbunga. Suhu optimum bagi pertumbuhannya adalah 25-30⁰C. Tanaman ini umumnya ditanam pada penghujung musim penghujan, karena termasuk tanaman yang tidak tahan kehujanan. Pada musim kemarau tanaman ini memerlukan penyiraman yang cukup teratur. Selain tidak tahan terhadap hujan, tanaman selada juga tidak tahan terhadap sinar matahari yang terlalu panas. Daerah - daerah yang dapat ditanami selada terletak pada ketinggian 5-2.200 meter di atas permukaan laut. Selada krop biasanya membentuk krop bila ditanam di dataran tinggi, tapi ada beberapa

⁴⁶ Candra Ginting, "Kajian Biologis....", h. 180

⁴⁷ Sunardjono, *Bertanam 30 Jenis Sayuran*, (Penebar Swadaya. Jakarta, 2005), h. 54.

varietas selada krop yang dapat membentuk krop di dataran rendah seperti varietas *great lakes* dan Brando.⁴⁸

b. Tanah

Selada tumbuh baik pada tanah yang subur dan banyak mengandung humus. Tanah yang banyak mengandung pasir dan lumpur baik sekali untuk pertumbuhannya. Meskipun demikian tanah jenis lain seperti lempung berdebu dan lempung berpasir juga dapat digunakan sebagai media tanam selada. Tingkat kemasaman tanah (pH) yang ideal untuk pertumbuhan selada adalah berkisar antara 6,5-7. Pada tanah yang terlalu asam, tanaman ini tidak dapat tumbuh karena keracunan Mg dan Fe.⁴⁹

G. Sistem Hidroponik

1. Pengertian Hidroponik

Hidroponik berasal dari kata Yunani *hydro* yang berarti air dan *ponos* yang berarti mengerjakan. Hidroponik berarti cara budidaya tanaman dengan menggunakan medium air.⁵⁰ Hidroponik juga dikenal dengan sebutan *soilless culture* yang artinya budidaya tanaman tanpa tanah. jadi tanaman hidroponik adalah tanaman yang ditanam dengan pemanfaatan air dan tanpa penggunaan tanah sebagai media tanam. tanaman hidroponik secara umum berarti tanaman

⁴⁸ Muhammad Parlaungan, Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Kulit Pisang Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*), *Skripsi*, 2018, h. 24.

⁴⁹ Muhammad Parlaungan, Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik . . . , h. 25.

⁵⁰ Endang Dwi Purbajanti, Widyati Slamet Dan Florentina Kusmiyati, *Hydroponik Bertanam Tanpa Tanah*, Semarang : EF Press, 2007, h. 1

yang ditanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan media tanah tetapi menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman untuk bisa tumbuh. jadi, tanaman hidroponik tidak ditanam di media tanah melainkan media lain seperti bata merah, rockwool, kerikil, arang sekam dan sebagainya.⁵¹

2. Jenis-Jenis Sistem Hidroponik

Sistem hidroponik merupakan salah satu teknologi bercocok tanam dengan menggunakan media tanam air, nutrisi dan oksigen tanpa menggunakan tanah sebagai media tumbuhnya.⁵² Saat ini terdapat enam jenis sistem penanaman secara hidroponik, yaitu sistem sumbu (*wick system*), sistem kultur air/rakit apung (*deep water culture*), sistem pasang surut *ebb and flow*, sistem irigasi tetes (*drip system*), sistem NFT (*nutrient film technique*), sistem aeroponik dan aquaponik. Berikut penjelasan dari masing-masing sistem tersebut.⁵³

a. Sistem Sumbu (*Wick System*)

Sistem hidroponik wick atau sumbu merupakan suatu sistem pengairan dengan menggunakan prinsip kapilaritas. Sistem sumbu dalam teknik hidroponik dikenal sebagai sistem pasif karena tidak ada bagian yang bergerak, kecuali air yang mengalir melalui saluran kapiler dari sumbu yang digunakan. Teknik ini merupakan teknik yang mudah diterapkan dan tidak membutuhkan biaya yang

⁵¹ Trina E. Tallei, Ineke F.M. Rumengan dan Ahmad A. Adam, Hidroponik untuk Pemula, (Manado: LPPM UNSTRAT, 2017),h. 3

⁵² M. Liwa Ilhamdi, Khairuddin dan Muh. Zubair, Pelatihan Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) Sebagai Alternatif Pengganti Larutan Nutrisi AB Mix pada Pertanian Sistem Hidroponik di BON Farm Narmada, *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*, Vol. 2, No. 1, 2020, h. 1

⁵³ Trina E. Tallei, Ineke F.M. Rumengan dan Ahmad A. Adam, Hidroponik untuk Pemula....., h. 5-16

banyak dalam perngadaan alatnya. Hidroponik wick ini dapat dibuat dari barang-barang bekas seperti botol air mineral dan sterofom.⁵⁴

Tanaman mendapatkan nutrisi yang diserap melalui sumbu atau kain flanel. Sistemnya seperti kompor minyak tanah. Sistem juga seringkali digunakan oleh guru di kelas sebagai bahan eksperimen untuk murid. Tujuannya yaitu untuk menjelaskan bagaimana tumbuhan bertumbuh dan berkembang, sekaligus membuat murid tertarik pada hidroponik.



Gambar 2.3 Skema *wick system*⁵⁵

Sumbunya merupakan bagian penting dari sistem ini. Karena tanpa penyerap cairan yang baik, tanaman tidak akan mendapatkan kelembaban dan nutrisi yang dibutuhkan. Sumbu yang baik, selain sebagai penyerap cairan yang baik, juga tidak mudah rusak akibat pembusukan. Sumbu sebaiknya dicuci terlebih dahulu dengan air agat dapat meningkatkan kemampuannya untuk menyerap nutrisi. Jumlah sumbu disesuaikan dengan ukuran tanaman ketika bertumbuh untuk memastikan nutrisi yang diserap cukup memenuhi kebutuhan

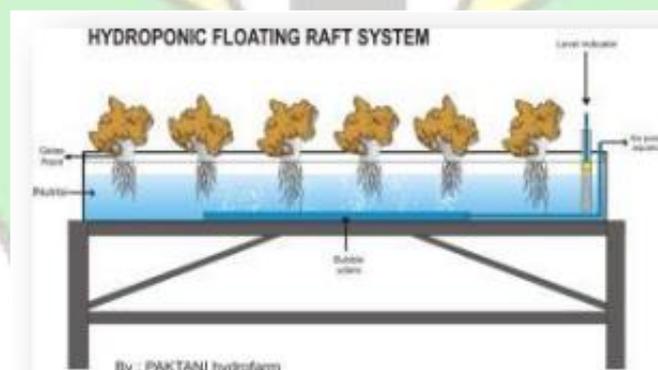
⁵⁴ Iin Yuliantika Dan Nurul Kusuma Dewi, "Efektivitas Media Tanam Dan Nutrisi Organik Dengan Sistem Hidroponik *Wick* Pada Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea L.*), *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis*, September 2017, h. 229

⁵⁵ Trina E. Tallei, Inneke F.M. Rumengan dan Ahmad A. Adam, *Hidroponik untuk Pemula.....*, h. 12

tanaman. Penggunaan pompa udara untuk aerasi sistem ini tidak terlalu dibutuhkan. Akar akan mampu mendapatkan oksigen dari ruang di dalam sistem, dan juga menyerap oksigen langsung dari cairan nutrisi.

b. Sistem kultur Air (*Deep Water Culture*)

Deep water culture disebut juga sebagai *floating raft system* (sistem rakit apung) atau metode reservoir. Metode ini sangat sederhana karena akar direndam dalam larutan nutrisi. Pada sistem ini sebaiknya menggunakan pompa udara untuk aquarium untuk memberikan oksigen pada larutan nutrisi. Perlu diingat bahwa pada sistem ini sebaiknya wadah tertutup agar mencegah penetrasi sinar matahari ke dalam sistem, sehingga mencegah pertumbuhan alga. Dalam skala besar, wadah nutrisi dibuat dalam bentuk reservoir yang besar, dan tumbuhan diapungkan menggunakan bahan yang mengapung.



Gambar 2.4 Skema *deep water culture*⁵⁶

Sistem ini sangat disukai oleh pemula pelaku hidroponik karena lebih mudah untuk ditangani. Walaupun demikian, para pelaku hidroponik komersial

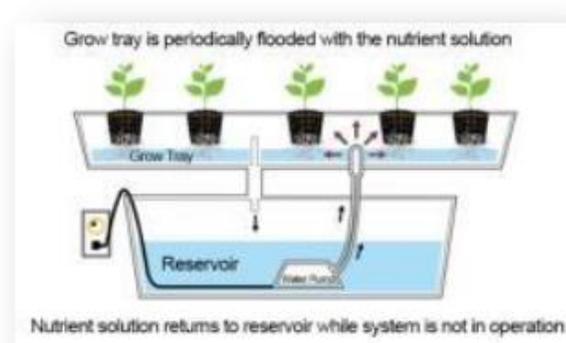
⁵⁶ Trina E. Tallei, Inneke F.M. Rumengan dan Ahmad A. Adam, Hidroponik untuk Pemula....., h. 10

pun menggunakan sistem ini dalam skala besar. Tipe ini dianggap sangat murah dan mudah dibuat. Meskipun konsepnya mudah, dibutuhkan pula kreativitas untuk membuat dan menggunakan sistem ini dari berbagai bahan. Keuntungan utama menggunakan sistem ini, yaitu tidak dibutuhkan pompa untuk memompa nutrisi kecuali untuk aerasi. Penggunaan pompa untuk nutrisi bisa menyebabkan penyumbatan pada pompa tersebut apabila menggunakan nutrisi organik.

c. *Ebb and Flow*

Sistem ini disebut juga sistem pasang surut. Pada sistem ini, larutan diberikan dengan cara menggenangi wilayah perakaran pada waktu yang ditentukan. Setelah cukup maka larutan nutrisi dialirkan kembali ke wadah penampung pupuk. Larutan nutrisi akan mengisi /membangiri sistem sampai mencapai ketinggian dari *overflow* yang telah disiapkan, sehingga merendam akar tanaman. Tabung *overflow* harus diatur sekitar 2 inchi di bawah permukaan atas media tumbuh.

Sistem tetes dan pasang surut memiliki kelemahan, yaitu ketika terjadi pemutusan aliran listrik secara tiba-tiba dalam waktu yang cukup lama, maka tanaman tidak mendapatkan suplai nutrisi. Demikian juga apabila terjadi kerusakan.



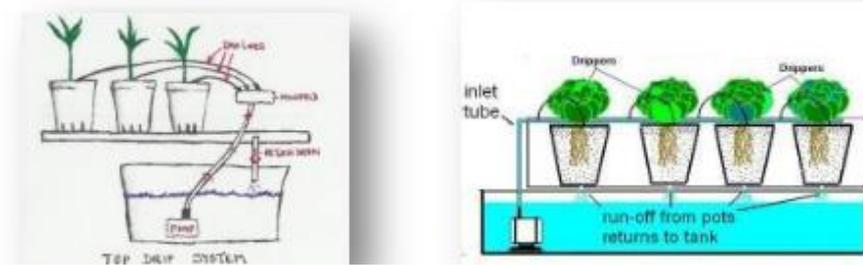
Gambar 2.5 Sistem *ebb and flow*⁵⁷

d. *Drip System*

Sistem ini menggunakan sistem irigasi tetes (*drip irrigation system*) untuk mengalirkan nutrisi ke wilayah perakaran melalui selang irigasi dengan menggunakan *dripper* yang diatur waktunya dengan *timer*. Media tanam sistem ini yaitu batu apung, sekam bakar, zeolit, atau *cocopeat* (sabut kelapa), yang berfungsi sebagai tempat akar berkembang dan memperkokoh kedudukan tanaman. Nutrisi hidroponik disimpan di wadah.

Pompa yang disiapkan di dalam wadah akan memompa nutrisi melalui selang irigasi sesuai jadwal yang telah diatur. Cairan nutrisi yang tidak terserap dialirkan kembali melalui drainase yang diletakkan dibagian bawah depan dari setiap pot tanaman. Cairan ini akan kembali ke wadah penampung pupuk. Pengatur waktu bisa diatur untuk 15 menit setiap satu jam.

⁵⁷ Trina E. Tallei, Inneke F.M. Rumengan dan Ahmad A. Adam, Hidroponik untuk Pemula....., h. 7



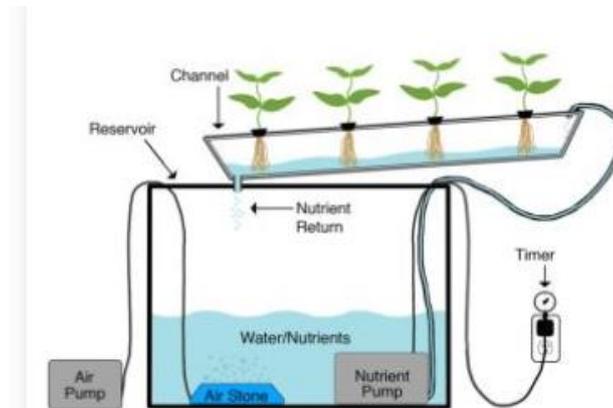
Gambar 2.6 Skema *drip system*⁵⁸

e. Nutrient Film Technique (NFT)

Nutrisi pada sistem ini dipompa ke tanaman melalui aliran air yang tipis, sehingga akar tumbuhan bersentuhan dengan lapisan tipis nutrisi yang mengalir. Ketinggian lapisan air bisa diatur satu sampai dua sentimeter. Keuntungan dari sistem ini, ketika aliran listrik terputus maka cairan nutrisi masih tersisa di dalam sistem. Konstruksi sistem dibuat bertingkat sehingga cairan sampai pipa pompa melalui pipa paling atas kemudian mengalir sampai pipa paling bawah dan langsung ke wadah penampung cairan pupuk.

Sistem ini banyak disukai karena akar tanaman menyerap lebih banyak oksigen dari udara dibandingkan yang diserap dari larutan nutrisi. Hal ini disebabkan karena hanya ujung akar saja yang bersentuhan dengan larutan nutrisi sehingga tumbuhan mendapatkan lebih banyak oksigen dan hal ini menyebabkan tumbuhan lebih cepat tumbuh dan berkembang.

⁵⁸Trina E. Tallei, Inneke F.M. Rumengan dan Ahmad A. Adam, Hidroponik untuk Pemula....., h. 6

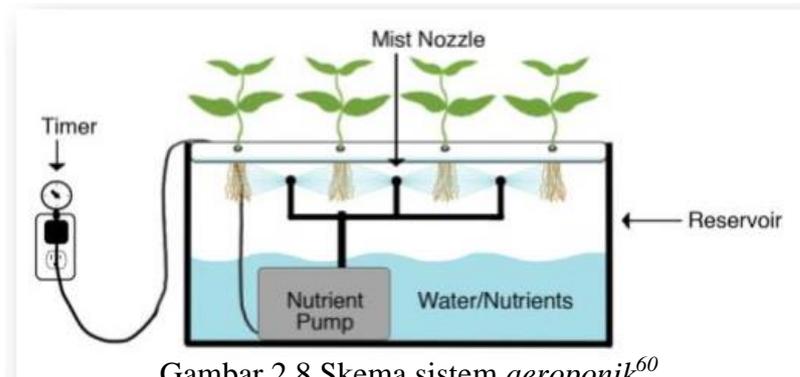


Gambar 2.7 Skema *nutrient film technique (NFT)*⁵⁹

f. *Aeroponik*

Tanaman pada sistem ini ditumbuhkan pada udara yang menggunakan tanah atau medium agregat (geoponik). Kata aeroponik berasal dari bahasa Yunani yaitu *aero* (udara) dan *ponos* (daya). Sistem aeroponik berbeda dengan hidroponik konvensional. Pada sistem ini, larutan nutrisi sebagai medium tumbuh dan mengandung mineral-mineral penting untuk pertumbuhan tanaman disemprotkan secara berskala pada akar tanaman. Karena air tetap digunakan untuk mentransmisikan nutrisi, maka sistem ini juga dianggap sebagai salah satu tipe hidroponik. Penyemprotan dilakukan menggunakan pompa bertekanan tinggi sehingga menghasilkan butiran-butiran air yang sangat halus melalui *spinkler*.

⁵⁹ Trina E. Tallei, Inneke F.M. Rumengan dan Ahmad A. Adam, Hidroponik untuk Pemula....., h. 9



Gambar 2.8 Skema sistem *aeroponik*⁶⁰

g. *Aquaponik*

Ada yang menganggap bahwa sistem ini bukan termasuk ke dalam sistem hidroponik, karena tidak menggunakan pupuk dengan nutrisi yang seimbang. Aquaponik menggunakan nutrisi dari air kolam ikan yang sudah mengandung nutrisi yang secara alamiah terbentuk dari sisa kotoran ikan dan pakan ikan yang larut di dalam air. Sistem ini serupa dengan sistem rakit apung ataupun nft, tetapi sumber nutrisinya berbeda



Gambar 2.9 Skema sistem *aquaponik*⁶¹

⁶⁰ Trina E. Tallei, Inneke F.M. Rumengan dan Ahmad A. Adam, Hidroponik untuk Pemula....., h. 14

⁶¹ Trina E. Tallei, Inneke F.M. Rumengan dan Ahmad A. Adam, Hidroponik untuk Pemula....., h. 15

3. Keuntungan dan Kekurangan Sistem Hidroponik

Hidroponik sama sekali tidak menggunakan tanah dan fokus utamanya bukan pada media tanam melainkan pada pemenuhan nutrisi tanaman. salah satu keuntungan bertanam dengan hidroponik membuat kita lebih mudah mengontrol nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Kita bisa mengukur apakah nutrisi sudah cukup atau harus ditambah. Sementara jika bertanam menggunakan tanah, nutrisi tak bisa dideteksi. Sistem hidroponik selain memiliki keuntungan juga mempunyai kelemahannya.⁶²

Secara garis besar keuntungan bercocok tanam tanpa tanah atau hidroponik adalah sebagai berikut.

- a. Produksi tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan media tanam tanah biasa.
- b. Lebih terjamin kebebasan tanaman dari hama dan penyakit
- c. Tanaman tumbuh lebih cepat dan pemakaian air dan pupuk lebih hemat.
- d. Bila ada tanaman yang mati, bisa diganti dengan tanaman baru dengan mudah
- e. Tanaman akan memberikan hasil yang kontinue
- f. Lebih mudah pelaksanaannya dan tidak membutuhkan tenaga kasar
- g. Kualitas daun, buah, atau bunga yang lebih sempurna dan tidak kotor.

⁶² Teguh Sutanto, *Rahasia Sukses Budi Daya Tanaman dengan Metode Hidroponik*, (Depok: Bibit Publisher, 2015), h. 10-18

- h. Beberapa jenis tanaman malah bisa ditanam di luar musimnya dan hal ini menyebabkan harganya lebih mahal di pasaran.
- i. Tanaman dapat tumbuh di tempat yang semestinya tidak cocok bagi tanaman yang bersangkutan
- j. Tidak ada resiko banjir, erosi, kekeringan, ataupun ketergantungan lainnya terhadap kondisi alam sekitar.

Bertanam secara hidroponik juga memiliki kelemahan yang berkisar pada tiga hal, yaitu pertama modal awal yang harus dikeluarkan relatif mahal. Tentu saja ini jika hidroponik berorientasi pada skala besar. Modal tersebut nantinya akan digunakan untuk membuat instalasi sistem hidroponik. Termasuk juga untuk membuat *greenhouse* atau rumah kaca untuk melindungi tanaman dari hama penyakit dan pengendalian lingkungan. Kedua, ketergantungan dan pemeliharaan perangkat hidroponik terbilang cukup sulit. Ketiga, bertanam hidroponik memerlukan keterampilan khusus untuk meramu nutrisi yang tepat bagi tanaman.

H. Pembuatan Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler

Proses pembuatan pupuk organik cair pada dasarnya membutuhkan waktu yang lama untuk siap digunakan. Oleh karena itu, saat ini telah banyak dikembangkan produk bioaktivator/agen dekomposer yang dapat mempercepat proses pembuatan pupuk. EM4 termasuk salah satu jenis bioaktivator yang sudah dipasarkan sehingga mudah didapatkan.

Bioaktivator Effective Microorganism 4 (EM₄) merupakan kultur campuran berbagai mikroorganisme pengurai dalam medium cair berwarna coklat

kekuningan, berbau asam dan terdiri dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi kesuburan tanah. Selain memfermentasi bahan organik dalam tanah atau sampah, EM₄ juga merangsang perkembangan mikroorganisme lainnya yang menguntungkan bagi kesuburan tanah dan bermanfaat bagi tanaman, misalnya bakteri pengikat nitrogen, pelarut fosfat dan mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap penyakit tanaman.⁶³

Penggunaan bioaktivator *Effective Microorganism* (EM₄) dapat mempercepat penguraian atau dekomposisi limbah dan sampah organik. EM₄ mengandung beberapa mikroorganisme bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp.*), Jamur fermentasi (*Saccharomyces sp.*), bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas sp.*) dan *Actinomycetes*. Mikroorganisme yang ada pada EM₄ memiliki fungsi masing-masing untuk saling menyeimbangkan.⁶⁴ Berikut tabel fungsi mikroorganisme yang terdapat dalam EM-4.⁶⁵

Nama Mikroorganisme	Fungsi
Bakteri Asam Laktat (<i>Lactobacillus sp.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Menghasilkan asam laktat dari gula. b. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan. c. Meningkatkan percepatan perombakan bahan organik. d. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik.
Jamur fermentasi (<i>Saccharomyces sp.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Menguraikan bahan organik secara tepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat antimikroba.

⁶³ L. Sulistyorini, "Pengelolaan Sampah Dengan Cara Menjadikannya Kompos.", *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, (2005), Vol. 02, No. 01, h. 77 – 84.

⁶⁴ Nur Qo'idah, Pengaruh Pemberian Bioaktivator Em₄ dan Ragi Tempe pada Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*) Var. Tymoti F1.; *Skripsi*, (Semarang: UIN Walisongo, 2015), h. 3

⁶⁵ Yuwono, *Kompos cara Aerob dan Anaerob Menghasilkan Kompos Berkualitas*, (Jakarta: Seri Agritekno, 2006), h. 36.

	b. Menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan.
Bakteri Fotosintetik (<i>Rhodospseudomonas sp.</i>)	a. Membentuk zat-zat yang bermanfaat dari sekresi akar tumbuhan, bahan organik dan gas-gas berbahaya misalnya hidrogen sulfida dengan menggunakan sinar matahari dan panas bumi sebagai sumber energi. Zat-zat bermanfaat itu antara lain asam amino, asam nukleid, zat-zat bioaktif dan gula. Semuanya berfungsi dalam mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. b. Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.
<i>Actinomycetes.</i>	a. Menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik. b. Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri.

Pembuatan pupuk organik cair dari limbah cangkang telur ayam dalam penelitian ini dilakukan dengan metode fermentasi.⁶⁶ Prosedur pembuatan pupuk organik cair dari limbah cangkang telur ayam adalah sebagai berikut.

1. Pembuatan ekstrak/bahan pupuk organik cair dari limbah cangkang telur ayam
 - a. Limbah cangkang telur ayam dikumpulkan dari rumah makan, warung kopi, restoran dan tempat kuliner lainnya yang menggunakan telur sebagai bahan baku utama.
 - b. Cangkang telur ayam yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair dicuci terlebih dahulu dan dijemur hingga kering.
 - c. Cangkang telur ayam yang sudah kering ditumbuk/dihaluskan dengan menggunakan alat penumbuk dan ditampung dalam wadah/baskom.

⁶⁶ Neng Susi, Surtinah, Muhammad Rizal, "Pengujian Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Kulit Nenas", *Jurnal Ilmiah Pertanian*, (2018), Vol. 14 No. 2, h. 48

- d. Cangkang telur ayam yang sudah ditumbuk, selanjutnya ditimbang sebanyak 2000g (2 kg).⁶⁷

2. Pembuatan Molase

Cara membuat cairan molase adalah menambahkan gula pasir ke dalam aquadest dengan perbandingan 1:1 (1 kg gula pasir dan 1 liter aquadest). Cairan molase berfungsi sebagai sumber energi/nutrisi bagi bakteri.⁶⁸

3. Pembuatan Pupuk Organik Cair

- a. Pupuk organik cair dibuat sesuai dengan petunjuk yang tertulis pada kemasan EM4, yakni 1 L EM4 + 1 L molase + 50 L air kemudian di campur rata dengan 20 kg bahan pupuk cair. Pembuatan pupuk organik cair dalam penelitian ini dilakukan dalam skala kecil sehingga pupuk organik cair dibuat dengan perbandingan 1 : 1 : 50 : 20 (100 ml EM4, 100 ml molase, 5000 ml air sumur, 2000g cangkang telur ayam).⁶⁹
- b. Cangkang telur ayam, EM4, cairan molase, dan air sumur, dimasukkan ke dalam botol/jerigen

⁶⁷ Eka Wahyu Setyorini, "Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa Tepung Cangkang Telur (TCT) Terhadap Kandungan N, P, K Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Tahu Dengan *Bioaktivator Em4 (Effective Microorganism 4)*," *Skripsi*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017, h. 3

⁶⁸ Winda Lepongbulan, *et al.*, "Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ikan Mujair (*Oreochromis Mosambicus*) Danau Lindu Dengan Variasi Volume Mikroorganisme Lokal (Mol) Bonggol Pisang" *Jurnal Akademika Kimia*, (2017), Vol. 6, No. 2, h.93.

⁶⁹ Nadya Aprinda Putri, "Pengaruh Fermentasi Pupuk Organik Cair Kombinasi Batang Pisang, Kulit Pisang dan Buah Pare Terhadap Uji Kandungan Unsur Hara Makro Fosfor (P) dan Kalsium (Ca) Total dengan Penambahan Bioaktivator EM4" *Skripsi*, Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2018, h. 37.

- c. Semua bahan yang sudah dimasukkan ke dalam botol/jerigen, kemudian diaduk rata dan ditutup rapat lalu difermentasikan.
- d. Pupuk organik yang telah matang memiliki bau yang khas, yaitu bau asam atau bau harum fermentasi.⁷⁰

I. Penerapan Hasil Penelitian pada Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Fisiologi Tumbuhan merupakan salah satu mata kuliah yang menjadikan dasar pemahaman biologi tentang fungsi-fungsi dari tumbuhan. Mata kuliah ini wajib ditempuh oleh mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Tujuan pemberian mata kuliah ini adalah agar mahasiswa mengerti prinsip-prinsip fisiologis tumbuhan dan hubungannya dengan disiplin ilmu lainnya agar memiliki wawasan biologi secara utuh. Mata kuliah Fisiologi Tumbuhan terdiri dari 4(1) SKS. 3 SKS untuk teori dan 1 SKS untuk kegiatan praktikum.

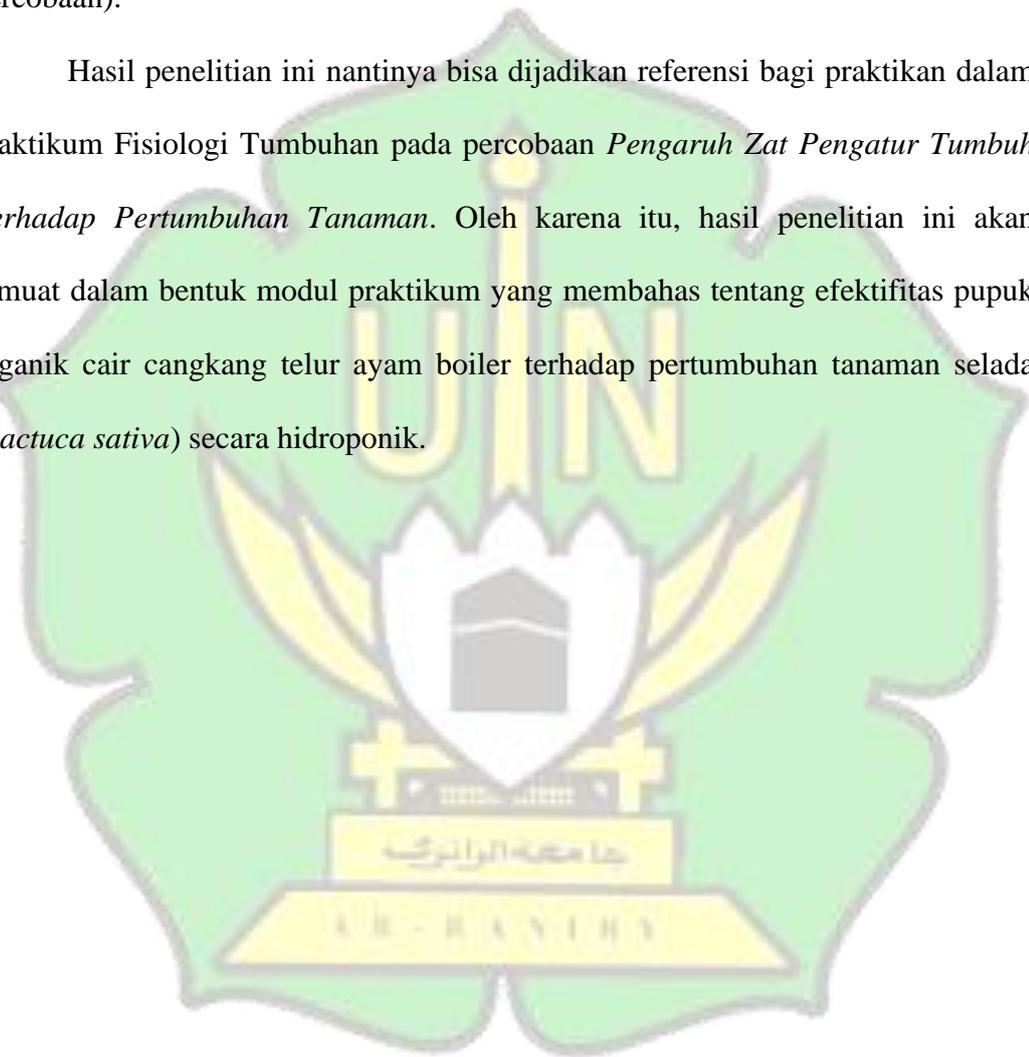
Kegiatan praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan dilaksanakan sebagai upaya melengkapi pemahaman yang didapatkan mahasiswa melalui pengamatan dan percobaan. Pertumbuhan tanaman merupakan salah satu materi dalam praktikum Fisiologi Tumbuhan. Salah satunya adalah praktikum tentang *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Tanaman*.⁷¹ Proses pembelajaran tidak bisa dipisahkan dengan penunjang (media), karena memberi

⁷⁰ Elmi Sundari, Ellyta Sari, dan Riko Rinaldo, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan Em4," *Prosiding Sntk Topi*, Pekanbaru: Universitas Bung Hatta, 2012, h. 95.

⁷¹ Lina Rahmawati, *Penuntun Praktikum Fisiologi Tumbuhan*, (Banda Aceh: 2011), h. 15.

kontribusi bagi yang terlibat dalam proses belajar mengajar.⁷² Proses praktikum Fisiologi Tumbuhan juga tidak terlepas dari penunjang (media) terutama bagi praktikan, misalnya buku Panduan Praktikum Fisiologi Tumbuhan. Buku panduan praktikum Fisiologi Tumbuhan membahas tentang keseluruhan percobaan (12 kali percobaan).

Hasil penelitian ini nantinya bisa dijadikan referensi bagi praktikan dalam praktikum Fisiologi Tumbuhan pada percobaan *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Oleh karena itu, hasil penelitian ini akan dimuat dalam bentuk modul praktikum yang membahas tentang efektifitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik.



⁷² Sulaiman, *Media Audio Visual untuk Pengajaran Penerangan dan Penyuluhan*, (Jakarta: Gramedia, 1998), h. 219.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yakni penelitian yang dilakukan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan yang diberikan secara sengaja oleh peneliti dengan metode eksperimen. Metode eksperimen ialah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali.⁷³ Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) karena RAL cocok digunakan untuk kondisi lingkungan, alat, bahan, dan media yang homogen. Kondisi tersebut hanya dicapai di ruang-ruang terkontrol seperti laboratorium dan rumah kaca (*green-house*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler dengan 6 perlakuan dan 4 pengulangan. Banyaknya ulangan diperoleh dari rumus berikut:⁷⁴

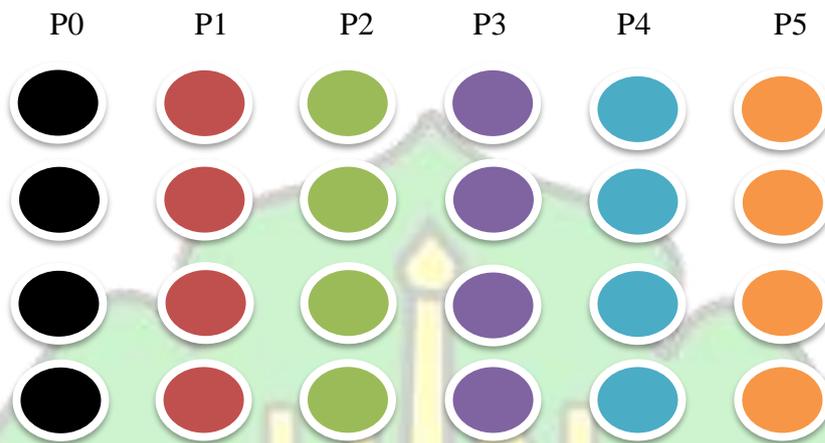
$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Perlakuan dalam penelitian ini adalah pemberian pupuk organik cair (POC) cangkang telur ayam boiler pada tanaman selada (*Lactuca sativa*) dengan

⁷³ I Putu Ade Andre Payadnya dan I Gusti Agung Ngurah Trisna Jayantika, *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik dengan SPSS*, (Yogyakarta: Deepublish, 2018), h. 2

⁷⁴ Kemas Ali Hanafiah, *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Rajawali Press, 2014), h. 34

menggunakan media hidroponik dengan sistem sumbu (*Wick System*). Adapun desain perlakuannya adalah sebagai berikut:



Keterangan:

P0 = Tanaman selada + 1000 ml air tanpa POC cangkang telur (kontrol)

P1 = Tanaman selada + 100% POC cangkang telur (1000 ml POC)

P2 = Tanaman selada + 80% POC cangkang telur (800 ml POC + 200 ml air)

P3 = Tanaman selada + 60% POC cangkang telur (600 ml POC + 400 ml air)

P4 = Tanaman selada + 40% POC cangkang telur (400 ml POC + 600 ml air)

P5 = Tanaman selada + 20% POC cangkang telur (200 ml POC + 800 ml air)

Variabel yang memberi pengaruh sebagai variabel bebas yaitu pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler dan variabel yang dipengaruhi sebagai variabel terikat (tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan berat basah tanaman).

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Gampong Ateuk Monpanah Kecamatan Simpang Tiga Kabupaten Aceh Besar. Penelitian mulai dilakukan pada bulan November sampai Desember 2019.

C. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah tanaman selada (*Lactuca sativa*), yang ditanam secara hidroponik dengan pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler.

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan dalam bentuk Tabel 3.1 dan 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Alat penumbuk	Untuk menumbuk cangkang telur ayam
2.	Wadah/baskom	Untuk menaruh cangkang telur yang sudah ditumbuk
3.	Timbangan	Untuk menimbang cangkang telur ayam dan gula pasir
4.	Alat tulis	Untuk mencatat hasil pengamatan
5.	Gelas ukur	Untuk mengukur pupuk organik cair dan air
6.	Kamera digital	Untuk dokumentasi
7.	Botol/jerigen	Untuk tempat fermentasi pupuk organik cair
8.	Netpot	Untuk tempat tanam tanaman
9.	Wadah persegi	Untuk tempat larutan nutrisi hidroponik
10.	Sterofom	Untuk penutup wadah dan tempat meletakkan netpot
11.	Meteran kain/penggaris	Untuk mengukur tanaman
12.	PH meter	Untuk mengukur suhu air/POC
13.	Hygrometer	Untuk mengukur suhu/kelembaban udara
14.	Lux Meter	Untuk mengukur intensitas cahaya

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Fungsi
1.	Cangkang telur ayam	Untuk membuat pupuk organik cair
2.	EM-4	Untuk bioaktivator
3.	Gula pasir	Untuk nutrisi bagi mikroorganismenya
4.	Air sumur	Untuk pelarut/pengencer pupuk
5.	Benih selada	Untuk objek penelitian
6.	Rockwool	Untuk media tanam hidroponik
7.	Kain flanel	Untuk sumbu nutrisi
8.	Pupuk A-B mix	Untuk nutrisi tambahan bagi tanaman

E. Parameter Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tinggi tanaman selada diamati selama pertumbuhan dengan cara diukur dari pangkal yang di permukaan media sampai ujung daun terpanjang. Pengamatan dilakukan secara rutin, yaitu pada 7, 14, 21, 28, 35 hari setelah tanam. Tujuannya untuk mengetahui respon tanaman selada terhadap pupuk organik cair ayam boiler yang diberikan.
2. Jumlah daun tanaman selada yang dihitung adalah daun yang sudah membuka dengan sempurna sedangkan daun yang belum membuka dengan sempurna tidak dilakukan perhitungan. Perhitungannya dilakukan secara rutin yaitu pada 7, 14, 21, 28, 35 hari setelah tanam. Tujuannya untuk mengetahui respon tanaman selada terhadap pupuk organik cair ayam boiler yang diberikan.
3. Panjang akar tanaman selada diukur dari pangkal akar hingga akar terpanjang. Pengukurannya dilakukan pada akhir pengamatan yaitu setelah semua tanaman selada dipanen.

4. Berat basah tanaman selada dilakukan dengan cara menimbang tanaman selada beserta akarnya yang telah dipanen. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian yakni setelah semua tanaman selada dipanen.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, yaitu dengan lembar observasi. (Lampiran 1)

G. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan bahan pupuk organik cair dari limbah cangkang telur ayam

Limbah cangkang telur ayam boiler dikumpulkan dari rumah makan, warung kopi, restoran dan tempat kuliner lainnya yang menggunakan telur sebagai bahan baku utama. Selanjutnya dicuci dan dijemur hingga kering, kemudian cangkang telur ayam yang sudah kering ditumbuk/dihaluskan dengan menggunakan alat penumbuk dan ditampung dalam wadah/baskom. Cangkang telur ayam yang sudah ditumbuk, selanjutnya ditimbang sebanyak 2000g (2 kg).⁷⁵

⁷⁵ Eka Wahyu Setyorini, "Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa Tepung Cangkang Telur (TCT) Terhadap Kandungan N, P, K Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Tahu Dengan *Bioaktivator Em4 (Effective Microorganism 4)*," *Skripsi*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017, h. 3

2. Pembuatan Molase

Cara membuat cairan molase adalah menambahkan gula pasir ke dalam aquadest dengan perbandingan 1:1 (1 kg gula pasir dan 1 liter aquadest). Cairan molase berfungsi sebagai sumber energi/nutrisi bagi bakteri.⁷⁶

3. Pembuatan Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair dibuat sesuai dengan petunjuk yang tertulis pada kemasan EM4, yakni 1 L EM4 + 1 L molase + 50 L air kemudian di campur rata dengan 20 kg bahan pupuk cair. Pembuatan pupuk organik cair dalam penelitian ini dilakukan dalam skala kecil sehingga pupuk organik cair dibuat dengan perbandingan 1 : 1: 50 : 20 (100 ml EM4, 100 ml molase, 5000 ml air sumur, 2000 gr cangkang telur ayam).⁷⁷ Semua bahan dimasukkan ke dalam botol/jerigen diaduk rata dan ditutup rapat kemudian difermentasikan selama 2 minggu. Pupuk organik yang telah matang memiliki bau yang khas, yaitu bau asam atau bau harum fermentasi.⁷⁸ Selanjutnya pupuk yang telah matang diencerkan dengan 10 liter air sumur untuk 1 liter pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler.

⁷⁶ Winda Lepongbulan, *et al.*, “Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ikan Mujair (*Oreochromis Mosambicus*) Danau Lindu Dengan Variasi Volume Mikroorganisme Lokal (Mol) Bonggol Pisang” *Jurnal Akademika Kimia*, (2017), Vol. 6, No. 2, h.93.

⁷⁷ Nadya Aprinda Putri, “Pengaruh Fermentasi Pupuk Organik Cair Kombinasi Batang Pisang, Kulit Pisang dan Buah Pare Terhadap Uji Kandungan Unsur Hara Makro Fosfor (P) dan Kalsium (Ca) Total dengan Penambahan Bioaktivator EM4” *Skripsi*, Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2018, h. 37.

⁷⁸ Elmi Sundari, Ellyta Sari, dan Riko Rinaldo., “Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan Em4,” *Prosiding Sntk Topi*, Pekanbaru: Universitas Bung Hatta, 2012, h. 95.

4. Pelaksanaan Penelitian

a. Penyemaian Benih Selada

Benih selada yang digunakan sebagai bibit merupakan benih yang biasa digunakan oleh petani sayuran dengan merek Chia Tai Seed Cap Kapal Terbang Benih Selada Unggul Pt. BISI Internasional Tbk. Benih selada disemai sebanyak 40 bibit pada media *rockwool* yang telah dipotong-potong berukuran $\pm 2 \times 2 \times 2$ cm. *Rockwool* disusun di atas wadah penyemaian, lalu di lubangi menggunakan tusuk gigi sedalam $\pm 0,5$ cm. Benih selada dimasukkan ke dalam lubang pada *rockwool*, kemudian disiram dengan air sumur dan dibiarkan selama 24 jam di daerah yang tidak terkena sinar matahari.⁷⁹

Setelah benih selada berkecambah, wadah penyemaian dipindahkan ke tempat yang terkena sinar matahari untuk menghindari etiolasi. Penyemaian dilakukan selama 2 minggu atau benih selada sudah memiliki 3-4 helai daun, kemudian dipilih 24 bibit tanaman selada untuk dipindahkan pada media tanam hidroponik. dengan kriteria tanaman sehat, tinggi tanaman relatif sama, dan jumlah daun relatif sama.

b. Pembuatan Media Tanam

Media tanam hidroponik dibuat dengan menggunakan wadah persegi sebagai tempat larutan nutrisi dan bagian atasnya ditutup dengan sterofom. Sterofom dilubangi sebagai tempat netpot yang sudah dipasang kain flanel yang berfungsi sumbu untuk membantu tanaman dalam menyerap nutrisi

⁷⁹ Widya Sri Rahayu, Mukarlina dan Riza Linda, "Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L. var. New Grand Rapids) menggunakan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Tanpa Sirkulasi dengan Penambahan Giberelin (GA3)", *Jurnal Protobiont*, Vol. 7, No. 3, 2018, h. 63

c. Penanaman Benih Selada pada Media Tanam Hidroponik

Setelah media tanam hidroponik dipersiapkan, selanjutnya benih selada diletakkan ke dalam netpot yang telah ditentukan. Setiap netpot berisi satu benih tanaman selada.

d. Pemeliharaan dan pemupukan

Pergantian larutan nutrisi dilakukan 3 hari sekali dan seminggu sekali setiap perlakuan diberikan 50 ml pupuk A-B mix yang telah diencerkan (pengenceran pupuk A-B mix adalah melarutkan 5 ml pekatan A dan 5 ml pekatan B dengan 1 liter air bersih). Tujuan pemberian pupuk A-B mix tersebut adalah untuk melengkapi kebutuhan unsur hara yang diperlukan tanaman selada sehingga pertumbuhannya lebih optimal.

e. Pengamatan pertumbuhan tanaman selada

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan berat basah tanaman selada. Tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman selada diamati secara rutin seminggu sekali (pada hari 7, 14, 21, 28, dan 35 setelah tanam) sedangkan panjang akar dan berat basah tanaman selada diamati setelah tanaman selada dipanen.

Tanaman selada sudah dapat dipanen setelah tanaman berumur 5 minggu (35 hari) setelah tanam dengan dengan kriteria panen selada yaitu daun tanaman telah membuka sempurna dan memiliki ukuran. Panen dilakukan dengan mencabut tanaman sampai akar.⁸⁰

H. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Salah satu jenis instrumen yang digunakan dalam suatu penelitian adalah observasi. Observasi adalah teknik mengumpulkan data dengan cara mengamati setiap kejadian yang sedang berlangsung dan mencatatnya dengan alat observasi tentang hal-hal yang akan diamati atau diteliti.⁸¹

Instrumen yang digunakan dalam observasi dapat berupa pedoman pengamatan, tes, kuesioner, rekaman gambar, dan rekaman suara. Instrumen observasi yang berupa pedoman pengamatan, biasa digunakan dalam observasi sistematis dimana si pelaku observasi bekerja sesuai dengan pedoman yang telah dibuat. Pedoman tersebut berisi daftar jenis kegiatan yang kemungkinan terjadi atau kegiatan yang akan diamati.⁸² Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa lembaran observasi. (Lampiran 3)

⁸⁰ Widya Sri Rahayu, Mukarlina dan Riza Linda, "Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L. var. New Grand Rapids) menggunakan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Tanpa Sirkulasi dengan Penambahan Giberelin (GA3)", *Jurnal Protobiont*, Vol. 7, No. 3, 2018, h. 63

⁸¹ Wina Sanjaya, *Penelitian Tindakan Kelas*, (Jakarta: Prenada Media, 2016), h. 73

⁸² Nur Aedi, *Bahan Belajar Mandiri Metode Penelitian Pendidikan*, Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia, 2010, h 5.

I. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan analisis varian (ANOVA) satu jalur dengan taraf signifikan 5%. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan SPSS. versi 20.0. Standar dalam pengambilan keputusan dari hasil analisis adalah sebagai berikut :

1. Apabila nilai *P-Value* (Nilai Signifikan) > 0.05 maka “ada pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman”
2. Apabila nilai *P-Value* (Nilai Signifikan) < 0.05 maka “tidak ada pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman”

Selanjutnya akan diuji lanjut, apabila nilai KK (Koefisien Korelasi) yang diketahui sebagai berikut:

1. Jika KK (Koefisien Korelasi) besar, (*minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen*) uji lanjutan yang sebaik-baiknya digunakan adalah uji Duncan, karena uji ini dapat dikatakan yang paling teliti.
2. Jika KK (Koefisien Korelasi) sedang, (*antara 5-10% pada kondisi homogen atau minimal 10-20% pada kondisi heterogen*) uji lanjutan yang sebaik-baiknya digunakan adalah uji BNT (Beda Nyata Terkecil), karena uji ini dapat dikatakan berketelitian sedang.
3. Jika KK (Koefisien Korelasi) kecil, (*minimal 5% pada kondisi homogen atau minimal 10% pada kondisi heterogen*) uji lanjutan yang sebaik-

baiknya digunakan adalah uji BNJ (Beda Nyata Jujur), karena uji ini dapat dikatakan kurang teliti.⁸³



⁸³ Kemas Ali Hanafiah, *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Rajawali Press, 2010), h. 41.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik dengan mengukur parameter penelitian yang telah ditentukan, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar dan berat basah tanaman selada. Pengambilan data dilakukan selama 35 hari dengan cara mengukur tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman selada pada 7, 14, 21, 28, 35 hari setelah tanam. Pengambilan data untuk panjang akar dan berat basah tanaman selada dilakukan pada akhir pengamatan yaitu setelah tanaman dipanen. Data hasil pengukuran selanjutnya dianalisis menggunakan analisis varian (Anava) satu jalur dengan taraf signifikan 5% . .

1. Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Tinggi Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) yang ditanam Secara Hidroponik

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tinggi tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik pada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Rerata Tinggi Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam

Perlakuan	7 HST (cm)	14 HST (cm)	21 HST (cm)	28 HST (cm)	35 HST (cm)
P0 (kontrol)	4,22	5,55	7,30	9,32	11,62
P1 (100% POC)	4,30	6,20	8,60	10,60	14,00
P2 (80% POC)	4,85	6,65	9,50	12,92	17,02
P3 (60% POC)	5,22	7,15	10,45	14,50	19,45
P4 (40% POC)	5,12	7,05	10,20	13,77	18,35
P5 (20% POC)	4,60	6,47	9,47	12,45	15,77

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (data lengkap Lampiran 3)

Berdasarkan Tabel 4.1, data hasil pengamatan pertumbuhan tinggi tanaman selada yang diukur tiap minggunya menunjukkan adanya peningkatan pertumbuhan pada setiap perlakuan. Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P₃ sedangkan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan P₀. Selanjutnya dilakukan uji Anava untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler secara signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman selada. Hasil uji anava disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Anava Terhadap Tinggi Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)

Hari Pengamatan	Hasil F _{hitung}	Hasil F _{tabel} (taraf 5%)	KK
7 HST	15,84	2,77	4,44%
14 HST	24,86	2,77	3,63%
21 HST	27,04	2,77	4,80%
28 HST	96,05	2,77	3,25%
35 HST	179,47	2,77	2,68%

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (data lengkap Lampiran 4)

Setelah dilakukan uji Anava didapatkan hasil nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada setiap minggunya. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair cangkang telur tersebut memberikan pengaruh yang nyata/signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman selada dan nilai KK yang diperoleh pada setiap hari pengamatan dikategorikan kecil, yaitu maksimal 5% pada kondisi homogen,

sehingga uji lanjut yang tepat untuk dipakai adalah uji BNJ (beda nyata jujur)/HSD (*Honestly significant difference*) atau Uji Tukey. Hasil uji BNJ ini berfungsi untuk melihat perbedaan yang signifikan antar perlakuan dengan pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman selada. Hasil uji BNJ dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

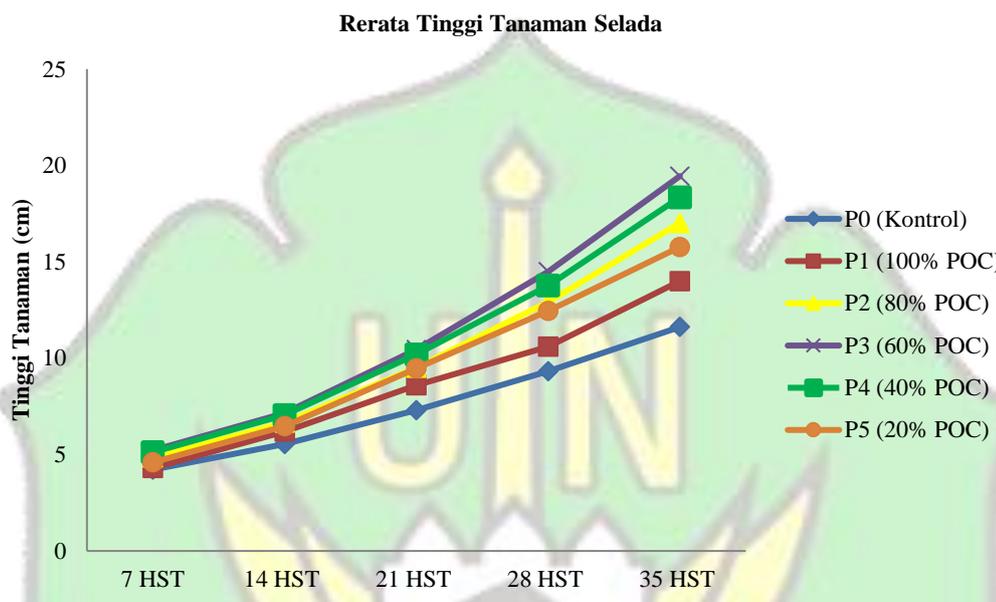
Tabel 4.3 Uji Lanjut BNJ terhadap Tinggi Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)

Perlakuan	7 HST (cm)	14 HST (cm)	21 HST (cm)	28 HST (cm)	35 HST (cm)
P0 (kontrol)	4,22 a	5,55 a	7,30 a	9,32 a	11,62 a
P1 (100% POC)	4,30 a	6,20 b	8,60 b	10,60 b	14,00 b
P2 (80% POC)	4,85 bc	6,65 bc	9,50 bc	12,92 cd	17,02 d
P3 (60% POC)	5,22 c	7,15 c	10,45 c	14,50 e	19,45 f
P4 (40% POC)	5,12 c	7,05 c	10,20 c	13,77 de	18,35 e
P5 (20% POC)	4,60 ab	6,47 b	9,47 bc	12,45 c	15,77 c

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 4.3, hasil uji BNJ menunjukkan bahwa efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tinggi tanaman selada pada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam memberikan hasil tidak berbeda nyata dan berbeda nyata antar perlakuan. Pertumbuhan tertinggi tanaman selada pada 7, 14, 21, 28, dan 35 HST terdapat pada perlakuan P3 yang berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1 dan P5, tetapi tidak berbeda nyata dengan P2 dan P4 pada umur 7, 14 dan 21 HST. Perlakuan P3 pada umur 28 HST berbeda nyata dengan P0, P1, P2 dan P5, namun tidak berbeda nyata dengan P4. Sementara, pada umur 35 HST setiap perlakuan memberikan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan

Diagram garis mengenai hasil rerata efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tinggi tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Garis Rerata Tinggi Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)

2. Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Jumlah Daun Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) yang ditanam Secara Hidroponik

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap jumlah daun tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik pada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Rerata Jumlah Daun Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)

Perlakuan	7 HST (Helai)	14 HST (Helai)	21 HST (Helai)	28 HST (Helai)	35 HST (Helai)
P0	3	3,2	4,2	4,2	4,2
P1	3,5	3,5	4,2	4,2	4,2
P2	3,5	3,7	4,5	4,7	4,7
P3	4	4	5	5,5	5,5
P4	3,5	3,7	4,7	4,7	5,5
P5	3,2	3,5	4,2	4,2	4,2

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (data lengkap Lampiran 5)

Berdasarkan Tabel 4.4, data hasil pengamatan jumlah daun tanaman selada yang dihitung tiap minggunya menunjukkan bahwa adanya penambahan jumlah daun pada setiap perlakuan. Rata-rata jumlah daun tanaman terbanyak terdapat pada perlakuan P₂, P₃ dan P₄ sedangkan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan P₀, P₁ dan P₅. Selanjutnya dilakukan uji Anava untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler secara signifikan terhadap jumlah daun tanaman selada. Hasil uji anava disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Anava Terhadap Jumlah Daun Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)

Hari Pengamatan	Hasil F_{hitung}	Hasil F_{tabel} (taraf 5%)	KK
7 HST	2,12	2,77	13,19%
14 HST	1,16	2,77	13,40%
21 HST	1,8	2,77	10,47%
28 HST	3,69	2,77	11,11%
35 HST	5,4	2,77	11,09%

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (data lengkap Lampiran 6)

Setelah dilakukan uji Anava diperoleh hasil bahwa pemberian pupuk organik cair cangkang telur boiler tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun tanaman selada pada 7, 14 dan 21 HST karena nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$. Pemberian pupuk organik cair cangkang telur boiler baru memberikan

pengaruh yang nyata/signifikan terhadap jumlah daun tanaman selada, yaitu pada umur pada 28 dan 35 HST karena nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Selanjutnya dilakukan uji lanjut pada rata-rata yang memberikan pengaruh yang nyata sedangkan rata-rata yang tidak ada pengaruh yang nyata tidak dilakukan uji lanjut. Uji lanjut dilakukan untuk melihat perbedaan yang signifikan antar perlakuan dengan pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam pada berbagai konsentrasi terhadap jumlah daun tanaman selada.

Data pada 28 dan 35 HST memperoleh nilai KK yang dikategorikan tinggi, yaitu minimal 10% pada kondisi homogen, sehingga uji lanjut yang tepat untuk dipakai adalah uji Duncan. Hasil uji Duncan dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.6 Uji Lanjut BNT terhadap Jumlah Daun Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)

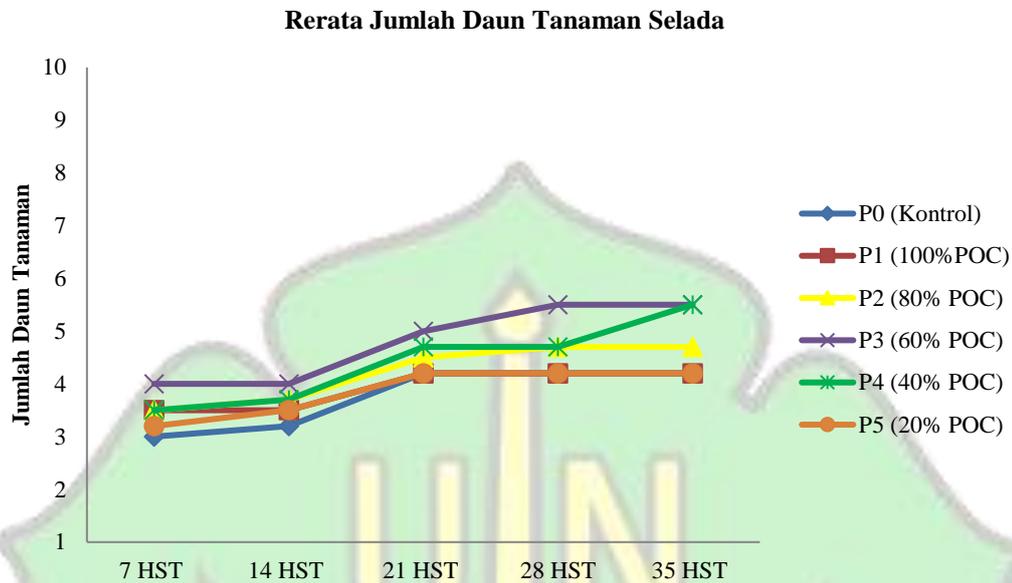
Perlakuan	28 HST (Helai)	35 HST (Helai)
P0	4,2 a	4,2 a
P1	4,2 a	4,2 a
P2	4,7 ab	4,7 ab
P3	5,5 b	5,5 b
P4	4,7 ab	5,5 b
P5	4,2 a	4,2 a

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 4.6, hasil uji Duncan menunjukkan bahwa efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap jumlah daun tanaman selada pada umur 28 dan 35 HST memberikan hasil dimana perlakuan P3 berbeda nyata dengan P0, P1 dan P5, namun berbeda tidak nyata dengan P2 dan P4.

Diagram garis mengenai hasil rerata efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap jumlah daun tanaman selada (*Lactuca sativa*)

secara hidroponik 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam disajikan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Garis Rerata Jumlah Daun Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)

3. Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Panjang Akar Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) yang ditanam Secara Hidroponik

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap panjang akar tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik setelah tanaman dipanen dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Rerata Panjang Akar Tanaman Selada Setelah Panen pada 35 HST

Perlakuan	Panjang Akar Tanaman Selada (cm)				Jumlah	Rata-rata (cm)
	Ulangan					
	1	2	3	4		
P0	4,2	4,3	3,5	4	16	4
P1	4,5	4,3	4,1	5,1	18	4,5
P2	5	6,1	6	5,5	22,6	5,6
P3	7,6	7,5	7	6,5	28,6	7,1
P4	6,2	6,8	7	6,6	26,6	6,6
P5	5	5,4	6	5,5	21,9	5,4

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019.

Berdasarkan Tabel 4.7, data hasil pengamatan panjang akar tanaman selada yang diukur ketika tanaman telah dipanen menunjukkan bahwa panjang akar terpanjang terdapat pada perlakuan P3 dengan rata-rata 7,1cm sedangkan panjang akar terpendek terdapat pada perlakuan P0 dengan rata-rata 4cm.

Selanjutnya dilakukan uji Anava untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler secara signifikan terhadap panjang akar tanaman selada. Hasil uji anava disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Uji Anava Terhadap Panjang Akar Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29,15	5	5,83	31,44	0,000
Within Groups	3,33	18	0,18		
Total	32,49	23			

F Tabel (Taraf 5%) = 2,77

KK = 7,72 %

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (data lengkap Lampiran 8)

Hasil uji Anava didapatkan menunjukkan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, yaitu $31,44 > 2,77$. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair cangkang telur

tersebut memberikan pengaruh yang nyata/signifikan terhadap panjang akar tanaman selada. Selanjutnya dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antar perlakuan dengan melihat nilai KK. Nilai KK yang diperoleh sebesar 7,72% yang dikategorikan sedang, yaitu 5% - 10% pada kondisi homogen, sehingga uji lanjut yang tepat untuk dipakai adalah uji BNT (beda nyata terkecil)/LSD (*Least Significant Difference*). Hasil uji BNT dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.9 Uji Lanjut BNT terhadap Panjang Akar Tanaman Selada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Tanam (HST)

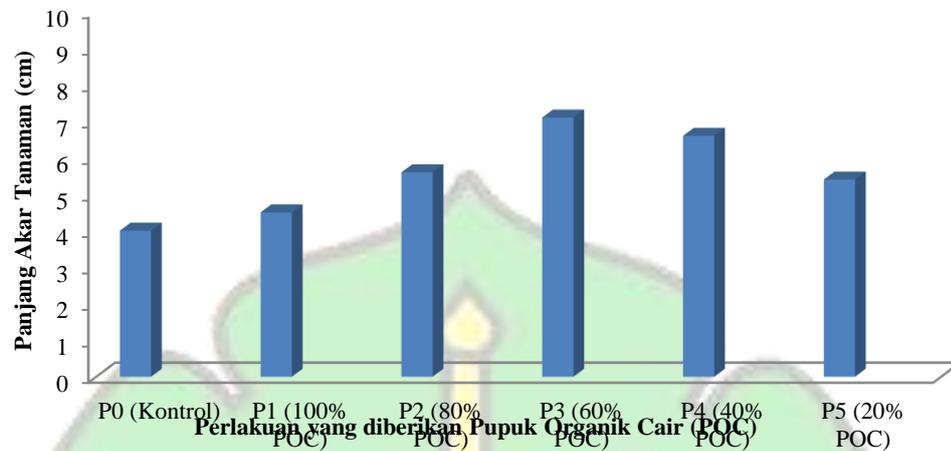
Perlakuan	Rata-rata (cm)
P0	4 a
P1	4,5 a
P2	5,6 b
P3	7,1 c
P4	6,6 c
P5	5,4 b

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 4.9, hasil uji BNT menunjukkan bahwa efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap panjang akar tanaman selada memberikan hasil berbeda nyata dan tidak nyata antar perlakuan. Perlakuan dengan rata-rata tertinggi P3 berbeda nyata dengan P0, P1, P2, dan P5, tetapi P3 berbeda tidak nyata dengan P4. Perlakuan P0 berbeda tidak nyata dengan P1, namun berbeda nyata dengan P2, P3, P4 dan P5. Perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan P5, tetapi berbeda nyata dengan P0, P1 dan P3.

Diagram batang mengenai rata-rata efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap panjang akar tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik setelah tanaman dipanen dapat dilihat pada gambar 4.3.

Rerata Panjang Akar Tanaman Selada Setelah Panen



Gambar 4.3 Diagram Batang Rerata Panjang Akar Tanaman Selada Setelah Panen

4. Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Berat Basah Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) yang ditanam Secara Hidroponik

Data hasil pengamatan efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap berat basah tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik setelah tanaman dipanen dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Rerata Berat Basah Tanaman Selada Setelah Panen pada 35 HST

Perlakuan	Berat Basah Tanaman Selada (gr)				Jumlah	Rata-rata (gr)
	Ulangan					
	1	2	3	4		
P0	4	4	4	4	16	4
P1	4	5	5	4	18	4,5
P2	8	8	8	7	31	7,7
P3	10	10	10	10	40	10
P4	10	10	9	10	39	9,7
P5	5	6	6	6	23	5,7

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019.

Berdasarkan Tabel 4.10, data hasil pengamatan berat basah tanaman selada yang ditimbang setelah tanaman dipanen menunjukkan bahwa berat basah terbesar terdapat pada perlakuan P3 dengan rata-rata 10gr sedangkan berat basah terendah terdapat pada perlakuan P0 dengan rata-rata 4gr.

Selanjutnya dilakukan uji Anava untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler secara signifikan terhadap berat basah tanaman selada. Hasil uji anava disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Uji Anava Terhadap Berat Basah Tanaman Selada Setelah Panen

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	135,70	5	27,14	150,32	0,000
Within Groups	3,25	18	0,18		
Total	138,95	23			

F Tabel (Taraf 5%) = 2,77

KK = 6,10%

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (data lengkap Lampiran 9)

Hasil uji Anava yang didapatkan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, yaitu $150,32 > 2,77$. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair cangkang telur tersebut memberikan pengaruh yang nyata/signifikan terhadap berat basah tanaman selada. Selanjutnya dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antar perlakuan dengan melihat nilai KK yang diperoleh. Nilai KK yang didapat sebesar 6,10% dikategorikan sedang, yaitu 5% - 10% pada kondisi homogen, sehingga uji lanjut yang tepat untuk dipakai adalah uji BNT (beda nyata terkecil)/LSD (*Least Significant Difference*). Hasil uji BNT dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut ini.

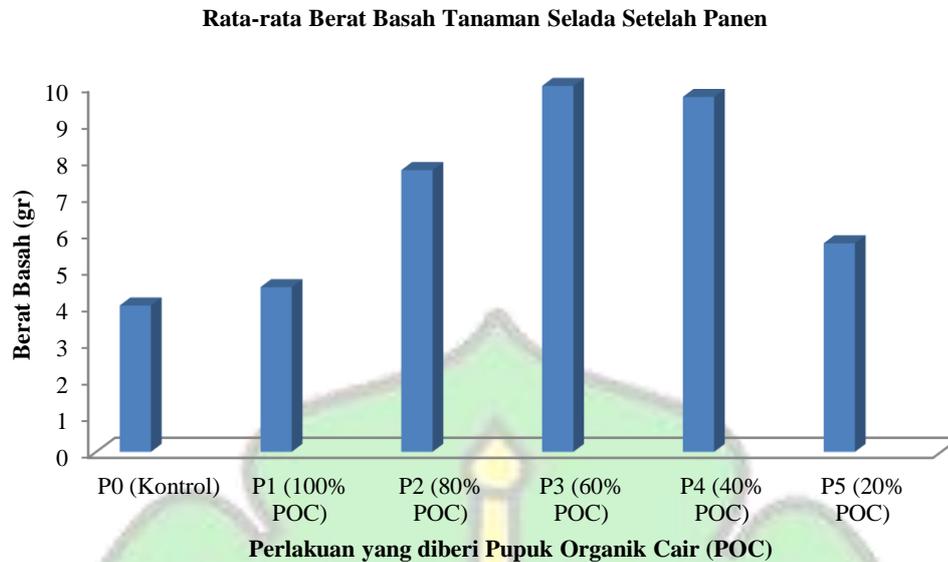
Tabel 4.12 Uji Lanjut BNT terhadap Berat Basah Tanaman Selada Setelah Panen

Perlakuan	Rata-rata (gr)
P0	4 a
P1	4,5 a
P2	7,7 c
P3	10 d
P4	9,7 d
P5	5,7 b

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 4.9, hasil uji BNT menunjukkan bahwa efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap panjang akar tanaman selada memberikan hasil berbeda nyata dan tidak nyata antar perlakuan. Perlakuan dengan rata-rata tertinggi P3 berbeda nyata dengan P0, P1, P2, dan P5, tetapi P3 berbeda tidak nyata dengan P4. Perlakuan P0 berbeda tidak nyata dengan P1, namun berbeda nyata dengan P2, P3, P4 dan P5. Perlakuan P2 berbeda nyata dengan P0, P1, P3, P4 dan P5. Perlakuan P5 juga berbeda nyata dengan P0, P1, P2, P3 dan P4

Diagram batang mengenai rata-rata efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap berat basah tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik setelah panen dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram Batang Rata-rata Berat Basah Tanaman Selada Setelah Panen

5. Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Modul praktikum fisiologi tumbuhan memuat materi-materi yang berkaitan dengan praktikum yang akan dilakukan, diantaranya mengenai pupuk organik cair, hidroponik dan tanaman selada. Selain materi dalam modul praktikum juga memuat tentang alat dan bahan yang akan digunakan, serta cara kerja/prosedur kerja praktikum. Pembahasan/kesimpulan yang dibahas berkaitan dengan hasil yang dipraktikkan. Berikut merupakan gambar cover modul yang akan dibuat menjadi modul praktikum Fisiologi Tumbuhan.



Gambar 4.5 Cover Modul Praktikum Fisiologi Tumbuhan tentang Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa*)

B. Pembahasan

Pengamatan efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa*) yang ditanam secara hidroponik dilakukan pada fase vegetatif. Fase vegetatif merupakan suatu fase perkembangan bagian-bagian vegetatif tanaman yang terdiri dari akar, batang, dan daun.⁸⁴ Fase vegetatif tanaman selada biasanya berlangsung selama 35 hari (5 minggu) setelah tanam. Oleh karena itu, untuk melihat pertumbuhan tanaman selada dilakukan pada saat tanaman berumur 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam. Parameter yang diamati dan diukur dari tanaman selada meliputi tinggi tanaman, jumlah

⁸⁴ Vandalita Maria Mahdalena Rambitan dan Mirna Puspita Sari, "Pengaruh Pupuk Kompos Cair Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L.) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan", *Jurnal Edubio Tropika*, Vol. 1, No. 1, 2013, h. 22.

daun, panjang akar dan berat basah tanaman selada. Pengukuran untuk tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan secara berskala yakni pada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam, sedangkan untuk pengukuran panjang akar dan berat basah tanaman dilakukan di akhir pengamatan setelah tanaman selada dipanen.

Tinggi tanaman selada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam pada perlakuan yang diberikan pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diberikan perlakuan (kontrol: P0). Perlakuan P0 pada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam diperoleh rata-rata tinggi tanaman terendah yaitu berturut-turut 4,22cm, 5,55cm, 7,3cm, 9,32cm dan 11,62cm. Perlakuan P3 (60 % POC) pada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam diperoleh rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu berturut-turut 5,22cm, 7,15cm, 10,45cm, 14,50cm dan 19,45cm. Berdasarkan hasil analisis varian terhadap tinggi tanaman selada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam memberikan hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman selada pada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam.

Pertambahan tinggi tanaman selada terus meningkat dari minggu ke minggu, pertumbuhan optimum tanaman selada terjadi ketika tanaman berumur 21, 28 dan 35 hari setelah tanam (minggu ke-2, 3 dan 4) terutama pada perlakuan P3 yang diberikan 60% POC cangkang telur ayam boiler. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Oktarina diperoleh informasi bahwa proses pertambahan tinggi tanaman selada tercepat ialah ketika tanaman memasuki minggu ke-3, 4 dan 5 setelah tanam, karena pada saat itu tanaman berada ada fase

vegetatif yang mempunyai respon yang tinggi untuk menyerap unsur hara. Namun, ketika tanaman berumur 7 dan 14 hari setelah tanam tanaman masih mengalami penyesuaian/adaptasi akibat pemindahan dari media pembibitan ke media tanam permanen, sehingga pertumbuhan belum begitu pesat.⁸⁵

Pertambahan tinggi tanaman selada pada perlakuan yang diberikan pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler memberikan hasil yang positif terhadap pertumbuhan tanaman selada dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman selada, karena tanaman mendapatkan nutrisi dan unsur hara yang cukup untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya. Pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler mengandung salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman yaitu kalsium.

Kalsium (Ca) merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman yang berfungsi membentuk dan memperkuat dinding sel, merangsang pembentukan sel-sel baru, mempercepat pertumbuhan akar dan merangsang pembentukan bulu-bulu akar. Apabila tanaman kekurangan kalsium akan menyebabkan kematian pada titik tumbuh atau kuncup batang, perkembangan akar tidak normal, terutama pada ujung-ujung akar.⁸⁶

⁸⁵ Oktarina dan Erik Budi Purwanto, "Reponsibilitas Pertumbuhan Dan Hasil Selada (*Lactuca sativa*) Secara Hidroponik Terhadap Konsentrasi dan Frekuensi Larutan Nutrisi", *Jurnal Agritop Ilmu-Ilmu Pertanian*, (2010), h. 125-132.

⁸⁶ Joesi Endah, *Membuat Tanaman Hias Rajin Berbunga*, (Jakarta: Agromedia Pustaka, 2001), h. 43

Pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler selain mengandung unsur kalsium juga terdapat unsur fosfor (P) yang berperan dalam mempercepat pertumbuhan dan perkembangan ujung-ujung akar dan titik tumbuh tanaman. Fosfor juga memiliki peranan dalam proses fotosintesis. Jika tumbuhan kekurangan fosfor maka akan menyebabkan sistem perakaran kurang baik dalam perkembangannya, pada tanaman muda dapat menghambat pertumbuhan pucuk.⁸⁷

Penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Arisya Febrianti menyatakan bahwa cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai penambah nutrisi kalsium pada tanaman. Salah satunya tanaman bayam hijau (*Amaranthus tricolor L.*), semakin tinggi akumulasi kadar kalsium pada bayam maka akan memicu pertumbuhan tinggi tanaman bayam.⁸⁸

Penelitian tersebut juga relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Desi Simanjuntak menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang ayam dan tepung cangkang telur serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung. Hal ini disebabkan karena ekstrak kulit telur mengandung calcium (Ca) dan fosfor (P) yang merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman selain nitrogen, kalium, magnesium, dan belerang.⁸⁹

⁸⁷ Yulinar Zubaidah dan Rafli Munir, "Aktivitas Pemupukan Fosfor (P) pada Lahan Sawah dengan Kandungan P-Sedang" *Jurnal Solum*, Vol. 04, No. 01, Januari 2007, h. 1

⁸⁸ Arisya Febrianti, "Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Penambah Nutrisi Kalsium Pada Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor L.*) dengan Budidaya Hidroponik", *Skripsi*, Bogor : Institut Pertanian Bogor, 2017, h. 7

⁸⁹ Desi Simanjuntak, M.M.B.Damanik dan Bintang Sitorus, "Pengaruh Tepung Cangkang Telur Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap pH, Ketersediaan Hara P Dan Ca Tanah Inseptisol Dan Serapan P Dan Ca Pada Tanaman Jagung (*Zea mays .L.*)", *Jurnal Agroekoteknologi*, Vol.4. No.3, 2016, h. 142

Penelitian lainnya yang senada dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Nurdiana menyatakan bahwa pemberian pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur menunjukkan hasil yang signifikan terhadap tinggi tanaman sawi hijau yang telah diberi perlakuan dengan berbagai konsentrasi pupuk cair. Konsentrasi yang direkomendasikan pada dalam penelitian tersebut adalah konsentrasi pupuk 12,50 ml/L/polybag.⁹⁰

Berdasarkan hasil analisis varian terhadap jumlah daun tanaman selada pada 7, 14 dan 21 hari setelah tanam memberikan hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian POC cangkang telur ayam boiler tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman selada sehingga dapat pemberian POC tersebut tidak efektif dalam meningkatkan pertumbuhan jumlah daun tanaman selada pada umur 7, 14 dan 21 hari setelah tanam. Namun, ketika tanaman berumur 28 dan 35 hari setelah tanam hasil analisis varian yang diperoleh adalah $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian POC cangkang telur ayam boiler memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada sehingga pemberian POC tersebut efektif dalam meningkatkan pertumbuhan jumlah daun tanaman selada pada umur 28 dan 35 hari setelah tanam. Rata-rata jumlah daun tanaman selada tertinggi pada 28 hari setelah tanam terdapat pada perlakuan P3, yaitu 5,5 helai, sedangkan rata-

⁹⁰ Nurdiana K. Jannah, Yuliani dan Yuni Sri Rahayu, "Penggunaan Pupuk Cair Berbahan Baku Limbah Air Cucian Beras dengan Penambahan Serbuk Cangkang Telur Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea*)", *Jurnal Lentera bio*, Vol. 7, No. 1, 2018, h. 19

rata jumlah daun tanaman tertinggi pada 35 hari setelah tanam terdapat pada perlakuan P3 dan P4, yaitu 5,5 helai.

Peningkatan jumlah daun pada tanaman menurut penelitian yang dilakukan oleh Oktarina menyatakan bahwa jumlah daun akan terus meningkat seiring dengan pertambahan tinggi tanaman. Hal ini akan berpengaruh terhadap kandungan klorofil dalam daun juga meningkat, dimana klorofil dalam daun berperan sebagai penyerapan cahaya untuk melangsungkan proses fotosintesis. apabila kandungan klorofil dalam daun cukup tersedia maka fotosintesis yang dihasilkan semakin meningkat.⁹¹

Pertambahan jumlah daun pada tanaman selada disebabkan oleh unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler salah satunya unsur kalium yang dapat memacu pertambahan jumlah daun pada tanaman selada. Cangkang telur mengandung 97% kalsium karbonat serta mengandung rerata 3% fosfor dan 3% kalium, magnesium, natrium, seng, mangan, besi, dan tembaga.⁹² Oleh karena itu, unsur kalium memiliki peranan dalam peningkatan jumlah daun karena unsur tersebut berperan penting dalam proses fotosintesis.

Pernyataan tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Agus Kurniawan Pemberian pupuk kompos berbahan dasar campuran feses dan

⁹¹ Oktarina dan Erik Budi Purwanto, "Reponsibilitas Pertumbuhan Dan Hasil Selada (*Lactuca sativa*) Secara Hidroponik Terhadap Konsentrasi dan Frekuensi Larutan Nutrisi", *Jurnal Agritop Ilmu-Ilmu Pertanian*, (2010), h. 125-132.

⁹² Sri Dora Saragih, *et al.*, "Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril.) Terhadap Aplikasi Pupuk Hayati dan Tepung Cangkang Telur," *Jurnal Agroekoteknologi*, (2016), Vol.4. No.3, h. 168.

cangkang telur berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman bayam. Hal ini disebabkan oleh pupuk kompos tersebut mengandung salah satu unsur hara, yaitu unsur kalium yang berguna dalam merangsang pertumbuhan daun. Kalium termasuk unsur utama yang diperlukan tanaman dan memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis. Apabila terjadi kekurangan kalium dalam daun maka kecepatan asimilasi karbondioksida akan menurun dan proses fotosintesis akan terganggu. Jika proses fotosintesis terganggu maka akan terganggu pula proses pembentukan organ-organ pada tumbuhan, termasuk juga pembentukan daun.⁹³

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurlita Harnafi Mashfufah yang menyatakan bahwa pemberian pupuk organik dari cangkang telur dengan konsentrasi yang berbeda dapat mempengaruhi dalam meningkatkan pertumbuhan jumlah daun tanaman seledri. Perlakuan yang memberikan pengaruh yang optimal dalam meningkatkan jumlah daun tanaman seledri adalah perlakuan (P2) dengan konsentrasi pupuk 7,5%.⁹⁴

Penelitian ini juga relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Machrodania menyatakan bahwa pemberian pupuk organik cair berbahan baku kulit pisang, kulit telur dan *G. gigas* selain berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman kedelai juga berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah daun

⁹³ Agus Kurniawan, Listiatie Budi Utami, "Pengaruh Dosis Kompos Berbahan Dasar Campuran Feses dan Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor* L.) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII", *JUPEMASI-PBIO*, Vol.1, No.1, 2014, h. 68

⁹⁴ Nurlita Harnafi Mashfufah, Uji Potensi Pupuk Organik Dari Bahan Cangkang Telur Untuk Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium Graveolens* L.), *Skripsi*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014, h. 8

tanaman kedelai. Dosis pemberian pupuk organik cair berbahan baku kulit pisang, kulit telur dan *G. gigas* yang paling optimal terhadap pertumbuhan kedelai yaitu dosis 16,86 ml/L/polibag dan 22,48ml/L/polibag.⁹⁵

Rata-rata panjang akar tanaman selada terendah terdapat perlakuan P0, yaitu 4cm sedangkan panjang akar tertinggi diperoleh pada P3 dengan rata-rata 7,1cm. Hasil analisis varian terhadap rata-rata panjang akar tanaman selada dari 6 perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata yaitu F hitung (31,44) > F tabel (2,77). Berdasarkan hasil analisis varian tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler berpengaruh nyata terhadap panjang akar sehingga pemberian POC tersebut efektif dalam meningkatkan pertumbuhan panjang akar tanaman selada. Selanjutnya diuji lanjut dengan uji BNT dan menunjukkan bahwa perlakuan P3 berbeda nyata dengan P0, P1, P2, dan P5, tetapi P3 berbeda tidak nyata dengan P4. Perlakuan P0 berbeda tidak nyata dengan P1, namun berbeda nyata dengan P2, P3, P4 dan P5. Perlakuan P2 berbeda nyata dengan P0, P1, P3, P4 dan P5. Perlakuan P5 juga berbeda nyata dengan P0, P1, P2, P3 dan P4

Pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler secara signifikan berpengaruh terhadap pertumbuhan akar tanaman selada, karena dalam pupuk organik cair tersebut mengandung kalsium (Ca). Unsur kalsium tersebut

⁹⁵ Machrodania, Yuliani, Evie Ratnasari, "Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Kulit Pisang, Kulit Telur Dan *Gracillaria Gigas* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai Var Anjasmoro", *Jurnal Lentera Bio*, Vol.4, No.3, 2015, h.169.

kalsium berpengaruh pada meristem atau titik tumbuh di ujung akar sehingga volume akar bertambah yang akhirnya dapat memacu pertumbuhan tanaman.⁹⁶

Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan Elvira Sari Dewi dan M. Yusuf yang menyatakan bahwa pemberian serbuk cangkang telur yang di dalamnya mengandung unsur kalsium mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sorgum yang lebih baik terhadap variabel panjang akar, jumlah akar, berat basah akar, serta berat kering akar dan juga memiliki respon terbaik terhadap pertumbuhan vegetatif sorgum.⁹⁷

Rata-rata berat basah tanaman selada pada perlakuan P0 adalah sebesar 4gr merupakan berat basah terendah, sedangkan rata-rata berat basah tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu 10gr. Hasil analisis varian terhadap rata-rata berat basah tanaman selada dari 6 perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata dengan $F_{hitung} (150,32) < F_{tabel} (2,77)$. Berdasarkan hasil analisis varian tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler berpengaruh nyata dalam meningkatkan berat basah tanaman selada sehingga pemberian POC tersebut efektif dalam meningkatkan berat basah tanaman selada. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan dan diperoleh hasil bahwa perlakuan P3 berbeda nyata dengan P0, P1, P2, dan P5, tetapi P3 berbeda tidak nyata dengan P4. Perlakuan P0 berbeda tidak nyata dengan P1, namun berbeda

⁹⁶ Hidayati Mas'ud, "Sistem Hidroponik Dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada", *Media Litbang Sulteng*, (2009), Vol. 02, No. 02, h. 131–136

⁹⁷ Elvira Sari Dewi dan M. Yusuf, "Aplikasi Serbuk Cangkang Telur Pada Sorgum (*Sorghum Bicolor L.*)", *Jurnal Agrium*, Vol. 13, No. 2, 2016, h. 85

nyata dengan P2, P3, P4 dan P5. Perlakuan P2 berbeda nyata dengan P0, P1, P3, P4 dan P5. Perlakuan P5 juga berbeda nyata dengan P0, P1, P2, P3 dan P4.

Pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat basah tanaman selada karena dalam pupuk organik cangkang telur ayam boiler mengansur unsur hara yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhannya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Agus dan Listiatie menyatakan bahwa pemberian kompos campuran feses dan cangkang telur ayam dapat meningkatkan berat basah tanaman bayam cabut. Pemberian kompos tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap berat basah tanaman bayam cabut. Berat basah tanaman bayam cabut pada perlakuan S3 (kompos campuran feses dan cangkang telur ayam 45 gr dan 2000 gr tanah) menunjukkan hasil yang lebih baik dan optimal yaitu 17,820 gr. Hal ini disebabkan oleh unsur hara dan nutrisi yang terdapat dalam kompos campuran feses dan cangkang telur ayam dapat memenuhi kebutuhan tanaman bayam cabut.⁹⁸

Penelitian tersebut juga senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurjanah yang menyatakan bahwa pemberian pupuk tepung cangkang telur ayam berpengaruh sangat nyata dalam meningkatkan berat basah tanaman caisim. perlakuan yang paling efektif dan efisien yang dapat meningkatkan berat basah caisim terdapat pada perlakuan P2 dengan berat basah sebesar 21,31 gram. Peningkatan berat basah tersebut dikarenakan pada tepung cangkang telur ayam

⁹⁸ Agus Kurniawan dan Listiatie Budi Utami, "Pengaruh Dosis Kompos Berbahan Dasar Campuran Feses dan Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor* L.) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII", *JUPEMASI-PBIO*, Vol. 1 No. 1, 2014, h. 70

terdapat unsur kalsium dan fosfor. Kalsium memainkan peran kunci pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena kalsium berperan dalam pembentukan bulu akar dan pemanjangan akar, sedangkan unsur fosfor (P) berperan dalam proses pemecahan karbohidrat untuk energi, meningkatkan jumlah klorofil daun sehingga tanaman dapat berfotosintesis dengan baik.⁹⁹

C. Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Hasil penelitian mengenai efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tanaman selada yang ditanam secara hidroponik menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada. Oleh karena itu, pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan berat basah tanaman selada. Hasil penelitian selanjutnya dapat dimanfaatkan dengan menyusunnya dalam bentuk modul praktikum sehingga dapat digunakan oleh mahasiswa biologi saat melakukan praktikum fisiologi tumbuhan.

Modul merupakan salah satu bahan ajar cetak yang dirancang supaya peserta didik dapat mempelajari secara mandiri. Modul disebut juga dengan standar atau satuan pengukuran. Dalam konteks pendidikan modul adalah paket

⁹⁹ Nurjanah, Rahmi Susanti dan Khoiron Nazip, Pengaruh Pemberian Tepung Cangkang Telur Ayam (*Gallus gallus domesticus*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.) dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Ipa*, 2017, h. 519

atau program belajar mulai dari perencanaan, pelaksanaan sampai ke evaluasi terhadap dampak hasil pelaksanaan¹⁰⁰

Modul praktikum ialah modul yang berisikan tuntunan dalam melaksanakan praktikum dan dibawa pada saat pelaksanaan praktikum. Susunan modul praktikum harus memuat beberapa unsur dalam format penulisannya, antara lain judul, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, prosedur kerja, lembar hasil pengamatan, pembahasan, kesimpulan dan daftar pustaka.¹⁰¹

Modul praktikum ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi tambahan dan diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mengikuti praktikum Fisiologi Tumbuhan pada materi pertumbuhan dan perkembangan. Oleh karena itu, melalui modul ini mahasiswa dapat menganalisis dan mengkaji sendiri materi tentang efektivitas pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tanaman selada yang ditanam secara hidroponik. Namun, dalam proses pelaksanaannya praktikumnya diperlukan pertimbangan waktu.

¹⁰⁰ F. Rahardi, *Panduan Lengkap Menulis Artikel, Feature Dan Esai*. (Jakarta : Kawan Pustaka, 2006), H. 16.

¹⁰¹ Sri Mulyanti, "Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran Terhadap Pertumbuhan Tanaman Mawar (*Rosa Saricea* Lindl) Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan", *Skripsi*, (Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2018), h. 81

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan mengenai efektivitas pupuk organik cair (POC) cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, panjang akar dan berat basah tanaman selada, tetapi tidak berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman selada.
2. Konsentrasi yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman selada adalah konsentrasi 60% POC (P3) dan 40% POC (P4) dengan rata-rata tinggi tanaman tertinggi 19,45cm (P3) dan 18,35cm (P4), rata-rata panjang akar adalah 7,1cm (P3) dan 6,6cm (P4), serta rata-rata berat basah adalah 10gr (P3) dan 9,7gr (P4).
3. Hasil penelitian efektivitas pupuk organik cair (POC) cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik dapat digunakan sebagai penunjang praktikum matakuliah fisiologi tumbuhan dalam bentuk modul praktikum.

B. Saran

1. Diharapkan kepada pihak-pihak yang tertarik dengan penelitian ini untuk dapat melakukan penelitian lanjutan dengan membandingkan pengaruh cangkang telur ayam boiler dengan cangkang telur lainnya pada tanaman yang berbeda dan konsentrasi yang berbeda.
2. Diharapkan kepada pihak-pihak yang tertarik dengan penelitian ini untuk dapat melakukan penelitian lanjutan dengan mengkombinasikan cangkang telur ayam boiler dengan limbah organik lainnya yang tidak dimanfaatkan lagi menjadi pupuk organik cair sehingga unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik beragam.
3. Diharapkan kepada mahasiswa untuk dapat memanfaatkan limbah organik di sekitar yang tidak digunakan lagi sehingga dapat diolah menjadi pupuk organik cair atau padat sebagai penambah unsur hara bagi tanaman, serta dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan referensi dalam praktikum fisiologi tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, dkk. (2010). "Penerapan Bionutrien KPD Pada Tanaman Selada Keriting (*Lactuca sativa* Var. *crispa*)". *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. 1(1): 73-79
- Alvina dan Sutarni. (2009). *Pertumbuhan Tanaman Dengan Rumah Kaca*. Palembang: Sinar Utama.
- Bimasri, John dan Nely Murniati. (2017). "Eksplorasi Manfaat Limbah Cangkang Telur Untuk Peningkatan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L.Merril) Pada Tanah Ultisol." *Jurnal Klorofil*. 12(1).
- Cece Wijaya. (1992). *Upaya Pembaharuan dalam Pendidikan dan Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Chang, Raymond. (2003). *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti*. Jakarta: Erlangga.
- Dedi Irawan. (2018). Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.). *Skripsi*. Medan : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2002). *Teknik Belajar dengan Modul*. Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Dewi, Elvira Sari dan M. Yusuf. (2016). "Aplikasi Serbuk Cangkang Telur Pada Sorgum (*Sorghum Bicolor* L.)". *Jurnal Agrium*. 13(2): 81-86
- Emi, Eka Lokaria, dan Harmoko. (2017). "Pengaruh Pupuk Serbuk Cangkang Telur Ayam Ras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L.). *Jurnal Emi*.
- Endah, Joesi. (2001). *Membuat Tanaman Hias Rajin Berbunga*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- F. Rahardi. (2006). *Panduan Lengkap Menulis Artikel. Feature Dan Esai*. Jakarta: Kawan Pustaka.

- Febrianti, Arisya. (2017). "Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Penambah Nutrisi Kalsium Pada Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor L.*) dengan Budidaya Hidroponik". *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Ghoffar, M. Abdul, Abdurrahim Mu'thi dan Abu Ihsan Al-Atsari. (2004). *Tafsir Ibnu Katsir*. Bogor: Pustaka Imam asy-Syafi'i.
- Ginting, Candra. (2010). "Kajian Biologis Tanaman Selada Dalam Berbagai Kondisi Lingkungan Pada Sistem Hidroponik". *Agriplus*. 20 (2): 177-180.
- Ginting, dkk, (2006). "Pengaruh Suhu Medium Terhadap Hasil Selada yang ditanam Secara Hidroponik", *Agrosain*, 8(2): 51-56
- Glio, M. Tosin. (2015). *Pupuk Organik Dan Pestisida Nabati No.1 Ala Tosin Glio*. Jakarta: Agro Media.
- Hadisuwito, Sukamto. (2012). *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: Agro Media.
- Hanafiah, Kemas Ali. (2014). *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Rajawali Press.
- Hariyanto dan Warsono. (2012). *Pembelajaran Aktif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offeset.
- Hidayati Mas'ud. (2009). "Sistem Hidroponik Dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada". *Media Litbang Sulteng*. 2 (2): 131-136
- Huda, Muhammad Khoirul. (2013). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Urin Sapi dengan Aditif Tetes Tebu (*Molasses*) Metode Fermentasi. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Ilhamdi, M. Liwa Ilhamdi, Khairuddin dan Muh. Zubair. (2020). "Pelatihan Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) sebagai Alternatif Pengganti Larutan Nutrisi AB Mix pada Pertanian Sistem Hidroponik di BON Farm Narmada". *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*. 2(1),
- Jannah, Nurdiana K., Yuliani, dan Yuni Sri Rahayu. (2018). "Penggunaan Pupuk Cair Berbahan Baku Limbah Air Cucian Beras dengan Penambahan

Serbuk Cangkang Telur Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea*)”. *Jurnal Lentera bio*. 7(1).

Kamalia, Siti, Parawita Dewanti, dan Raden Soedradjad. (2017). “Teknologi Hidroponik Sistem Sumbu Pada Produksi Selada *Lollo Rossa (Lactuca Sativa)* dengan Penambahan CaCl_2 Sebagai Nutrisi Hidroponik”. *Jurnal Agroteknologi*. 11(1).

Kurniawan, Agus dan Listiatie Budi Utami. (2014). “Pengaruh Dosis Kompos Berbahan Dasar Campuran Feses dan Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor L.*) sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII”. *JUPEMASI-PBIO*. 1(1): 66-75.

L. Sulistyorini. (2005). “Pengelolaan Sampah Dengan Cara Menjadikannya Kompos.”, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2(1).

Lepongbulan, Winda, *et al.* (2017). “Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ikan Mujair (*Oreochromis Mosambicus*) Danau Lindu Dengan Variasi Volume Mikroorganisme Lokal (Mol) Bonggol Pisang” *Jurnal Akademika Kimia*. 6(2).

Machrodania, Yuliani dan Evie Ratnasari. (2015). “Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Kulit Pisang, Kulit Telur Dan *Gracillaria Gigas* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai Var Anjasmoro”. *Jurnal Lentera Bio*. 4(3).

Malik, Oemar. (1990). *Media Pendidikan*. Bandung: Alumni. 1990

Marlina, Susi. (2016). “Analisis N dan P Pupuk Organik Cair Kombinasi Daun Lamtoro Limbah Tahu Dan Feses Sapi”, *Skripsi*, Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Mashfufah, Nurlita Harnafi. (2014). Uji Potensi Pupuk Organik Dari Bahan Cangkang Telur Untuk Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium Graveolens L.*). *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Mulyanti, Sri. (2018). “Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran Terhadap Pertumbuhan Tanaman Mawar (*Rosa Saricea Lindl*) Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan”. *Skripsi*. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

- Mustakin, Asul Wiyantodan. (2012). *Panduan Karya Tulis Guru*. Yogyakarta: Pustaka Gihartama.
- Nahrisah, Cut Putri. Muslich Hidayat dan Eva Nauli Taib. (2020). *Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Problematika Lingkungan Ekologi Dan Problematika Lingkunga*. Banda Aceh: Uin Ar-Raniry
- Novriani. (2014). Respon Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Asal Sampah Organik Pasar, *Jurnal Klorofil* . 9(2).
- Nur Aedi. (2010). *Bahan Belajar Mandiri Metode Penelitian Pendidikan*. Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nur Qo'idah. (2015). Pengaruh Pemberian Bioaktivator Em4 dan Ragi Tempe pada Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.) Var. Tymoti F1:. *Skripsi*. Semarang: UIN Walisongo.
- Nur, Thoyib, Ahmad Rizali Noor, dan Muthia Elma. (2016). "Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator Em4 (*Effective Microorganisms*)". *Jurnal Konversi*. 5(2).
- Nurjanah, Rahmi Susanti dan Khoiron Nazip. (2017). "Pengaruh Pemberian Tepung Cangkang Telur Ayam (*Gallus gallus domesticus*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.) dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Ipa*.
- Oktarina dan Erik Budi Purwanto. (2010). "Reponsibilitas Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa*) Secara Hidroponik Terhadap Konsentrasi dan Frekuensi Larutan Nutrisi". *Jurnal Agritop Ilmu-Ilmu Pertanian*
- Pardosi, Andri H, dkk (2014). "Respons Tanaman Sawi terhadap Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran pada Lahan Kering Ultisol". *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*.
- Parlaungan, Muhammad. (2018). Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Pisang Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan

dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*). *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma

Payadnya, I Putu Ade Andre dan I Gusti Agung Ngurah Trisna Jayantika. (2018). *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik dengan SPSS*. Yogyakarta: Deepublish.

Purbajanti, Endang Dwi, Widyati Slamet dan Florentina Kusmiyati. (2007). *Hydroponik Bertanam Tanpa Tanah*. Semarang : EF Press.

Purwadi, dkk. (2017). *Penanganan Hasil Ternak*. Malang: UB Press.

Putri, Nadya Aprinda. (2018). “Pengaruh Fermentasi Pupuk Organik Cair Kombinasi Batang Pisang, Kulit Pisang dan Buah Pare Terhadap Uji Kandungan Unsur Hara Makro Fosfor (P) dan Kalsium (Ca) Total dengan Penambahan Bioaktivator EM4” *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Rahayu, Widya Sri, Mukarlina dan Riza Linda. (2018). “Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.* var. New Grand Rapids) menggunakan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Tanpa Sirkulasi dengan Penambahan Giberelin (GA3)”, *Jurnal Protobiont* , 7(3).

Rahmawati, Lina. (2011). *Penuntun Praktikum Fisiologi Tumbuhan*. (Banda Aceh: UIN Ar-Raniry Press.

Sanjaya, Wina. (2016). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Prenada Media.

Saragih, Sri Dora, *et al.* (2016). “Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max (L.) Merril.*) Terhadap Aplikasi Pupuk Hayati dan Tepung Cangkang Telur.” *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(3).

Setyorini, Eka Wahyu. (2017). “Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa Tepung Cangkang Telur (TCT) Terhadap Kandungan N. P. K Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Tahu Dengan *Bioaktivator Em4 (Effective Microorganism 4)*.” *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Simamora, Roymond H.. (2009). *Buku Ajar Pendidikan dalam Keperawatan*. Jakarta: EGC.

- Simanjuntak, Desi. M.M.B. Damanik, dan Bintang Sitorus. (2016). “Pengaruh Tepung Cangkang Telur Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap pH, Ketersediaan Hara P Dan Ca Tanah Inseptisol Dan Serapan P Dan Ca Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* .L)”. *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol.4. No.3.
- Sulaiman. (1998). *Media Audio Visual untuk Pengajaran Penerangan dan Penyuluhan*. Jakarta: Gramedia.
- Sunardjono. (2005). *Bertanam 30 Jenis Sayuran*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Sundari, Elmi, dkk. (2012). “Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan Em4”. *Prosiding Sntk Topi*. Pekanbaru: Universitas Bung Hatta.
- Susanto, Rachman. (2002). *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Susi, Neng dan Surtinah. Muhammad Rizal. (2018). “Pengujian Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Kulit Nenas”. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(2).
- Sutanto, Teguh. (2015). *Rahasia Sukses Budi Daya Tanaman dengan Metode Hidroponik*. Depok: Bibit Publisher.
- Syam , Zakiah Zulfitri, dkk. (2014). “ Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam Terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (*Adenium obesum*)”, *e-Jipbiol*, Vol.3.
- Tallei, Trina, Inneke Rumengan, dan Ahmad Adam. (2017). *Hidroponik untuk Pemula*. Manado: LPPM UNSTRAT.
- Vandalita Maria Mahdalena Rambitan dan Mirna Puspita Sari. (2013). “Pengaruh Pupuk Kompos Cair Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L.) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan”. *Jurnal Edubio Tropika*. Vol. 1. No. 1.
- Wahyuni, Sari Eka Teguh. (2017). “Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Jerami Padi Dan Limbah Cangkang Telur Ayam Terhadap Kandungan Kalsium Dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*. L.)” *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Wardhana, Indra, Hudaini Hasbi, dan Insan Wijaya. (2017). “Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca Sativa*) pada Pemberian Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Interval Waktu Aplikasi Pupuk Cair Super Bionik”. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 14(2): 165-185
- Yuliantika, Iin dan Nurul Kusuma Dewi. (2017). “Efektivitas Media Tanam Dan Nutrisi Organik Dengan Sistem Hidroponik Wick Pada Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea L.*), *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis*.
- Yuwono. (2006). *Kompos cara Aerob dan Anaerob Menghasilkan Kompos Berkualitas*, Jakarta: Seri Agritekno.
- Zahara, Nurlia. (2017). *Silabus Fisiologi Tumbuhan Tahun Ajaran 2017-2018*. Banda Aceh: UIN Ar-Raniry.
- Zubaidah, Yulinar dan Rafli Munir. (2007). “Aktivitas Pemupukan Fosfor (P) pada Lahan Sawah dengan Kandungan P-Sedang” *Jurnal Solum*. 4(1)
- Zulfirman. (2010). *Praktikum Sebagai Penunjang Pendidikan*. Mataram: STMIK Bumigora.



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-3084/Un.08/FTK/KP.07.6/03/2019

TENTANG:

PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 01 Maret 2019
- Menetapkan :
PERTAMA :
MEMUTUSKAN
- Menunjuk Saudara:
- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Muslich Hidayat, S.Si., M. Si. | Sebagai Pembimbing Pertama |
| 2. Mulyadi, S.Pd.I, M. Pd. | Sebagai Pembimbing Kedua |
- Nama : Nurul Huda
NIM : 150207030
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Efektivitas Pupuk Organik Cair Untuk Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Pertumbuhan Tansman Selada (*Lactuca Sativa*) Secara Hidroponik Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan
- KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019;
- KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2020/2021;
- KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 05 Maret 2019
An. Rektor
Dekan,

Muslim Razali

- Tembusan
1. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 2. Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
 3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
 4. Yang bersangkutan.



**PEMERINTAH KABUPATEN ACEH BESAR
KECAMATAN SIMPANG TIGA
GAMPONG ATEUK MONPANAH**

Jl. Meunash Baro

Kode Pos 23361

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : Ist/GAMP/VII/2020

Geuchik Gampong Ateuk Monpanah Kecamatan Simpang Tiga Kabupaten Aceh Besar dengan ini menerangkan bahwa :

Nama	: Nurul Huda
NIM	: 150207030
Prodi/jurusan	: Pendidikan Biologi
Semester	: IX
Fakultas	: Tarbiyah Dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat	: Gampong Ateuk Monpanah Kecamatan Simpang Tiga Kabupaten Aceh Besar

Benar mahasiswi yang tersebut di atas telah melakukan penelitian di Gampong Ateuk Monpanah Kecamatan Simpang Tiga Kabupaten Aceh Besar selama 35 hari, yaitu pada tanggal 3 November s/d 7 Desember 2019 dengan judul "Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa*) Secara Hidroponik Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan".

Demikianlah surat keterangan penelitian ini kami sampaikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Mengetahui :


Geuchik Gampong Ateuk Monpanah
GAMPONG
MON PANAH
KECAMATAN SIMPANG
(Drs. Syarifuddin)

Lampiran 3: Lembar Obserasi Penelitian

Tabel Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Selada

Parameter Penelitian						
Perlakuan	Ulangan	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21	Hari ke-28	Hari Ke-35
P0	U1					
	U2					
	U3					
	U4					
P1	U1					
	U2					
	U3					
	U4					
P2	U1					
	U2					
	U3					
	U4					
P3	U1					
	U2					
	U3					
	U4					
P4	U1					
	U2					
	U3					
	U4					
P5	U1					
	U2					
	U3					
	U4					

Lampiran 4: Data Tabel Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Selada

Tabel Keseluruhan Pengamatan Tinggi Tanaman Selada (cm)

Perlakuan	Ulangan	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
P0	U1	4,5	6	7,4	9,4	12
	U2	4	5,4	7,3	9,3	11,5
	U3	4,2	5,5	7,3	9,4	11,6
	U4	4,2	5,3	7,2	9,2	11,4
	Jumlah	16,9	22,2	29,2	37,3	46,5
	Rata-rata	4,22	5,55	7,3	9,32	11,62
P1	U1	4,5	6,2	9,7	11,7	15
	U2	4,2	6	8,2	10,2	13,8
	U3	4,5	6,5	8,7	10,5	14
	U4	4	6,1	7,8	10	13,2
	Jumlah	17,2	24,8	34,4	42,4	56
	Rata-rata	4,3	6,2	8,6	10,6	14
P2	U1	5	6,5	9	12,5	16,5
	U2	4,6	6,5	9,5	13	17,1
	U3	5	6,8	10	13,2	17,5
	U4	4,8	6,8	9,5	13	17
	Jumlah	19,4	26,6	38	51,7	68,1
	Rata-rata	4,8	6,65	9,5	12,92	17,02
P3	U1	5,5	7	10,3	14,5	19,3
	U2	5	6,8	10	14	19
	U3	5,4	7,5	10,5	14,5	19,5
	U4	5	7,3	11	15	20
	Jumlah	20,9	28,6	41,8	58	77,8
	Rata-rata	5,22	7,15	10,45	14,5	19,45
P4	U1	5,2	6,8	10,1	14	18,5
	U2	5,3	7	10	13,5	18
	U3	5	7,1	10,2	13,5	18,3
	U4	5	7,3	10,5	14,1	18,6
	Jumlah	20,5	28,2	40,8	55,1	73,4
	Rata-rata	5,12	7,05	10,2	13,77	18,35
P5	U1	4,7	6,3	9,8	12,5	16
	U2	4,5	6,4	9	12,3	15,6
	U3	4,4	6,6	9,5	12,5	15,5
	U4	4,8	6,6	9,6	12,5	16
	Jumlah	18,4	25,9	37,9	49,8	63,1
	Rata-rata	4,6	6,47	9,47	12,45	15,77

Lampiran 5: Data Analisis Tinggi Tanaman selada dengan SPSS versi 20.0

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
Tinggi Tanaman 7HST	P0	4	4,2250	,20616	,10308	3,8970	4,5530	4,00	4,50
	P1	4	4,3000	,24495	,12247	3,9102	4,6898	4,00	4,50
	P2	4	4,8500	,19149	,09574	4,5453	5,1547	4,60	5,00
	P3	4	5,2250	,26300	,13150	4,8065	5,6435	5,00	5,50
	P4	4	5,1250	,15000	,07500	4,8863	5,3637	5,00	5,30
	P5	4	4,6000	,18257	,09129	4,3095	4,8905	4,40	4,80
	Total	24	4,7208	,43136	,08805	4,5387	4,9030	4,00	5,50
Tinggi Tanaman 14HST	P0	4	5,5500	,31091	,15546	5,0553	6,0447	5,30	6,00
	P1	4	6,2000	,21602	,10801	5,8563	6,5437	6,00	6,50
	P2	4	6,6500	,17321	,08660	6,3744	6,9256	6,50	6,80
	P3	4	7,1500	,31091	,15546	6,6553	7,6447	6,80	7,50
	P4	4	7,0500	,20817	,10408	6,7188	7,3812	6,80	7,30
	P5	4	6,4750	,15000	,07500	6,2363	6,7137	6,30	6,60
	Total	24	6,5125	,58852	,12013	6,2640	6,7610	5,30	7,50
Tinggi Tanaman 21HST	P0	4	7,3000	,08165	,04082	7,1701	7,4299	7,20	7,40
	P1	4	8,6000	,82057	,41028	7,2943	9,9057	7,80	9,70
	P2	4	9,5000	,40825	,20412	8,8504	10,1496	9,00	10,00
	P3	4	10,4500	,42032	,21016	9,7812	11,1188	10,00	11,00
	P4	4	10,2000	,21602	,10801	9,8563	10,5437	10,00	10,50
	P5	4	9,4750	,34034	,17017	8,9334	10,0166	9,00	9,80
	Total	24	9,2542	1,14739	,23421	8,7697	9,7387	7,20	11,00
Tinggi Tanaman 28HST	P0	4	9,3250	,09574	,04787	9,1727	9,4773	9,20	9,40
	P1	4	10,6000	,76158	,38079	9,3882	11,8118	10,00	11,70
	P2	4	12,9250	,29861	,14930	12,4498	13,4002	12,50	13,20
	P3	4	14,5000	,40825	,20412	13,8504	15,1496	14,00	15,00
	P4	4	13,7750	,32016	,16008	13,2656	14,2844	13,50	14,10
	P5	4	12,4500	,10000	,05000	12,2909	12,6091	12,30	12,50
	Total	24	12,2625	1,85936	,37954	11,4774	13,0476	9,20	15,00
Tinggi Tanaman 35HST	P0	4	11,6250	,26300	,13150	11,2065	12,0435	11,40	12,00
	P1	4	14,0000	,74833	,37417	12,8092	15,1908	13,20	15,00
	P2	4	17,0250	,41130	,20565	16,3705	17,6795	16,50	17,50
	P3	4	19,4500	,42032	,21016	18,7812	20,1188	19,00	20,00
	P4	4	18,3500	,26458	,13229	17,9290	18,7710	18,00	18,60
	P5	4	15,7750	,26300	,13150	15,3565	16,1935	15,50	16,00
	Total	24	16,0375	2,71851	,55491	14,8896	17,1854	11,40	20,00

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Tinggi Tanaman 7HST	,982	5	18	,455
Tinggi Tanaman 14HST	,809	5	18	,558
Tinggi Tanaman 21HST	2,119	5	18	,110
Tinggi Tanaman 28HST	2,485	5	18	,070
Tinggi Tanaman 35HST	,817	5	18	,553

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tinggi Tanaman 7HST	Between Groups	3,487	5	,697	15,840	,000
	Within Groups	,793	18	,044		
	Total	4,280	23			
Tinggi Tanaman 14HST	Between Groups	6,959	5	1,392	24,865	,000
	Within Groups	1,007	18	,056		
	Total	7,966	23			
Tinggi Tanaman 21HST	Between Groups	26,722	5	5,344	27,041	,000
	Within Groups	3,557	18	,198		
	Total	30,280	23			
Tinggi Tanaman 28HST	Between Groups	76,644	5	15,329	96,055	,000
	Within Groups	2,872	18	,160		
	Total	79,516	23			
Tinggi Tanaman 35HST	Between Groups	166,634	5	33,327	179,471	,000
	Within Groups	3,343	18	,186		
	Total	169,976	23			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) Kelompok Perlakuan	(J) Kelompok Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tinggi Tanaman 7HST	P0	P1	-,07500	,14837	,995	-,5465	,3965
		P2	-,62500*	,14837	,006	-1,0965	-,1535
		P3	-1,00000*	,14837	,000	-1,4715	-,5285
		P4	-,90000*	,14837	,000	-1,3715	-,4285
		P5	-,37500	,14837	,168	-,8465	,0965
	P1	P0	,07500	,14837	,995	-,3965	,5465
		P2	-,55000*	,14837	,017	-1,0215	-,0785
		P3	-,92500*	,14837	,000	-1,3965	-,4535
		P4	-,82500*	,14837	,000	-1,2965	-,3535

		P5		-,30000	,14837	,369	-,7715	,1715
		P0		,62500*	,14837	,006	,1535	1,0965
		P1		,55000*	,14837	,017	,0785	1,0215
	P2	P3		-,37500	,14837	,168	-,8465	,0965
		P4		-,27500	,14837	,459	-,7465	,1965
		P5		,25000	,14837	,558	-,2215	,7215
		P0		1,00000*	,14837	,000	,5285	1,4715
		P1		,92500*	,14837	,000	,4535	1,3965
	P3	P2		,37500	,14837	,168	-,0965	,8465
		P4		,10000	,14837	,983	-,3715	,5715
		P5		,62500*	,14837	,006	,1535	1,0965
		P0		,90000*	,14837	,000	,4285	1,3715
		P1		,82500*	,14837	,000	,3535	1,2965
	P4	P2		,27500	,14837	,459	-,1965	,7465
		P3		-,10000	,14837	,983	-,5715	,3715
		P5		,52500*	,14837	,024	,0535	,9965
		P0		,37500	,14837	,168	-,0965	,8465
		P1		,30000	,14837	,369	-,1715	,7715
	P5	P2		-,25000	,14837	,558	-,7215	,2215
		P3		-,62500*	,14837	,006	-1,0965	-,1535
		P4		-,52500*	,14837	,024	-,9965	-,0535
		P1		-,65000*	,16729	,012	-1,1817	-,1183
		P2		-1,10000*	,16729	,000	-1,6317	-,5683
	P0	P3		-1,60000*	,16729	,000	-2,1317	-1,0683
		P4		-1,50000*	,16729	,000	-2,0317	-,9683
		P5		-,92500*	,16729	,000	-1,4567	-,3933
		P0		,65000*	,16729	,012	,1183	1,1817
		P2		-,45000	,16729	,126	-,9817	,0817
	P1	P3		-,95000*	,16729	,000	-1,4817	-,4183
		P4		-,85000*	,16729	,001	-1,3817	-,3183
		P5		-,27500	,16729	,582	-,8067	,2567
		P0		1,10000*	,16729	,000	,5683	1,6317
		P1		,45000	,16729	,126	-,0817	,9817
	P2	P3		-,50000	,16729	,072	-1,0317	,0317
		P4		-,40000	,16729	,211	-,9317	,1317
		P5		,17500	,16729	,896	-,3567	,7067
		P0		1,60000*	,16729	,000	1,0683	2,1317
		P1		,95000*	,16729	,000	,4183	1,4817
	P3	P2		,50000	,16729	,072	-,0317	1,0317
		P4		,10000	,16729	,990	-,4317	,6317
		P5		,67500*	,16729	,009	,1433	1,2067
		P0		1,50000*	,16729	,000	,9683	2,0317
		P1		,85000*	,16729	,001	,3183	1,3817
	P4	P2		,40000	,16729	,211	-,1317	,9317
		P3		-,10000	,16729	,990	-,6317	,4317
		P5		,57500*	,16729	,030	,0433	1,1067
		P0		,92500*	,16729	,000	,3933	1,4567
		P1		,27500	,16729	,582	-,2567	,8067
	P5	P2		-,17500	,16729	,896	-,7067	,3567
		P3		-,67500*	,16729	,009	-1,2067	-,1433
		P4		-,57500*	,16729	,030	-1,1067	-,0433
		P1		-1,30000*	,31436	,007	-2,2990	-,3010
		P2		-2,20000*	,31436	,000	-3,1990	-1,2010
	P0	P3		-3,15000*	,31436	,000	-4,1490	-2,1510
		P4		-2,90000*	,31436	,000	-3,8990	-1,9010
		P5		-2,17500*	,31436	,000	-3,1740	-1,1760
		P0		1,30000*	,31436	,007	,3010	2,2990
	P1	P2		-,90000	,31436	,092	-1,8990	,0990

		P3	-1,85000*	,31436	,000	-2,8490	-,8510
		P4	-1,60000*	,31436	,001	-2,5990	-,6010
		P5	-,87500	,31436	,106	-1,8740	,1240
		P0	2,20000*	,31436	,000	1,2010	3,1990
		P1	,90000	,31436	,092	-,0990	1,8990
	P2	P3	-,95000	,31436	,068	-1,9490	,0490
		P4	-,70000	,31436	,274	-1,6990	,2990
		P5	,02500	,31436	1,000	-,9740	1,0240
		P0	3,15000*	,31436	,000	2,1510	4,1490
		P1	1,85000*	,31436	,000	,8510	2,8490
	P3	P2	,95000	,31436	,068	-,0490	1,9490
		P4	,25000	,31436	,965	-,7490	1,2490
		P5	-,97500	,31436	,058	-,0240	1,9740
		P0	2,90000*	,31436	,000	1,9010	3,8990
		P1	1,60000*	,31436	,001	,6010	2,5990
	P4	P2	,70000	,31436	,274	-,2990	1,6990
		P3	-,25000	,31436	,965	-1,2490	,7490
		P5	,72500	,31436	,242	-,2740	1,7240
		P0	2,17500*	,31436	,000	1,1760	3,1740
	P5	P1	,87500	,31436	,106	-,1240	1,8740
		P2	-,02500	,31436	1,000	-1,0240	,9740
		P3	-,97500	,31436	,058	-1,9740	,0240
		P4	-,72500	,31436	,242	-1,7240	,2740
		P1	-1,27500*	,28247	,003	-2,1727	-,3773
		P2	-3,60000*	,28247	,000	-4,4977	-2,7023
	P0	P3	-5,17500*	,28247	,000	-6,0727	-4,2773
		P4	-4,45000*	,28247	,000	-5,3477	-3,5523
		P5	-3,12500*	,28247	,000	-4,0227	-2,2273
		P0	1,27500*	,28247	,003	,3773	2,1727
		P2	-2,32500*	,28247	,000	-3,2227	-1,4273
	P1	P3	-3,90000*	,28247	,000	-4,7977	-3,0023
		P4	-3,17500*	,28247	,000	-4,0727	-2,2773
		P5	-1,85000*	,28247	,000	-2,7477	-,9523
		P0	3,60000*	,28247	,000	2,7023	4,4977
		P1	2,32500*	,28247	,000	1,4273	3,2227
	P2	P3	-1,57500*	,28247	,000	-2,4727	-,6773
		P4	-,85000	,28247	,070	-1,7477	,0477
		P5	,47500	,28247	,560	-,4227	1,3727
		P0	5,17500*	,28247	,000	4,2773	6,0727
		P1	3,90000*	,28247	,000	3,0023	4,7977
	P3	P2	1,57500*	,28247	,000	,6773	2,4727
		P4	,72500	,28247	,157	-,1727	1,6227
		P5	2,05000*	,28247	,000	1,1523	2,9477
		P0	4,45000*	,28247	,000	3,5523	5,3477
		P1	3,17500*	,28247	,000	2,2773	4,0727
	P4	P2	,85000	,28247	,070	-,0477	1,7477
		P3	-,72500	,28247	,157	-1,6227	,1727
		P5	1,32500*	,28247	,002	,4273	2,2227
		P0	3,12500*	,28247	,000	2,2273	4,0227
		P1	1,85000*	,28247	,000	,9523	2,7477
	P5	P2	-,47500	,28247	,560	-1,3727	,4227
		P3	-2,05000*	,28247	,000	-2,9477	-1,1523
		P4	-1,32500*	,28247	,002	-2,2227	-,4273
		P1	-2,37500*	,30471	,000	-3,3434	-1,4066
		P2	-5,40000*	,30471	,000	-6,3684	-4,4316
	P0	P3	-7,82500*	,30471	,000	-8,7934	-6,8566
		P4	-6,72500*	,30471	,000	-7,6934	-5,7566
		P5	-4,15000*	,30471	,000	-5,1184	-3,1816
		P0	2,37500*	,30471	,000	1,4066	3,3434
	P1	P2	-3,02500*	,30471	,000	-3,9934	-2,0566

	P3	-5,45000*	,30471	,000	-6,4184	-4,4816
	P4	-4,35000*	,30471	,000	-5,3184	-3,3816
	P5	-1,77500*	,30471	,000	-2,7434	-,8066
	P0	5,40000*	,30471	,000	4,4316	6,3684
P2	P1	3,02500*	,30471	,000	2,0566	3,9934
	P3	-2,42500*	,30471	,000	-3,3934	-1,4566
	P4	-1,32500*	,30471	,004	-2,2934	-,3566
	P5	1,25000*	,30471	,007	,2816	2,2184
	P0	7,82500*	,30471	,000	6,8566	8,7934
P3	P1	5,45000*	,30471	,000	4,4816	6,4184
	P2	2,42500*	,30471	,000	1,4566	3,3934
	P4	1,10000*	,30471	,021	,1316	2,0684
	P5	3,67500*	,30471	,000	2,7066	4,6434
	P0	6,72500*	,30471	,000	5,7566	7,6934
P4	P1	4,35000*	,30471	,000	3,3816	5,3184
	P2	1,32500*	,30471	,004	,3566	2,2934
	P3	-1,10000*	,30471	,021	-2,0684	-,1316
	P5	2,57500*	,30471	,000	1,6066	3,5434
	P0	4,15000*	,30471	,000	3,1816	5,1184
P5	P1	1,77500*	,30471	,000	,8066	2,7434
	P2	-1,25000*	,30471	,007	-2,2184	-,2816
	P3	-3,67500*	,30471	,000	-4,6434	-2,7066
	P4	-2,57500*	,30471	,000	-3,5434	-1,6066

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

Tinggi Tanaman 7HST

Tukey HSD

Kelompok Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P0	4	4,2250		
P1	4	4,3000		
P5	4	4,6000	4,6000	
P2	4		4,8500	4,8500
P4	4			5,1250
P3	4			5,2250
Sig.		,168	,558	,168

Tinggi Tanaman 14HST

Tukey HSD

Kelompok Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P0	4	5,5500		
P1	4		6,2000	
P5	4		6,4750	
P2	4		6,6500	6,6500
P4	4			7,0500
P3	4			7,1500
Sig.		1,000	,126	,072

Tinggi Tanaman 21HST

Tukey HSD

Kelompok Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P0	4	7,3000		
P1	4		8,6000	
P5	4		9,4750	9,4750
P2	4		9,5000	9,5000
P4	4			10,2000
P3	4			10,4500
Sig.		1,000	,092	,058

Tinggi Tanaman 28HST

Tukey HSD

Kelompok Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
P0	4	9,3250				
P1	4		10,6000			
P5	4			12,4500		
P2	4			12,9250	12,9250	
P4	4				13,7750	13,7750
P3	4					14,5000
Sig.		1,000	1,000	,560	,070	,157

Tinggi Tanaman 35HST

Tukey HSD

Kelompok Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
P0	4	11,6250					
P1	4		14,0000				
P5	4			15,7750			
P2	4				17,0250		
P4	4					18,3500	
P3	4						19,4500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Lampiran 6: Data Tabel Hasil Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Selada

Tabel Keseluruhan Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Selada (helai)

Perlakuan	Ulangan	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
P0	U1	3	3	4	4	4
	U2	3	3	4	4	4
	U3	3	4	5	5	5
	U4	3	3	4	4	4
	Jumlah	12	13	17	17	17
	Rata-rata	3	3,2	4,2	4,2	4,2
P1	U1	3	3	4	4	4
	U2	4	4	4	4	4
	U3	3	3	4	4	4
	U4	4	4	5	5	5
	Jumlah	14	14	17	17	17
	Rata-rata	3,5	3,5	4,2	4,2	4,2
P2	U1	3	3	4	4	4
	U2	4	4	5	5	5
	U3	4	4	5	5	5
	U4	3	4	4	5	5
	Jumlah	14	15	18	19	19
	Rata-rata	3,5	3,7	4,5	4,7	4,7
P3	U1	4	4	5	5	5
	U2	4	4	5	5	5
	U3	4	4	5	6	6
	U4	4	4	5	6	6
	Jumlah	16	16	20	22	22
	Rata-rata	4	4	5	5,5	5,5
P4	U1	4	4	5	5	6
	U2	4	4	5	5	5
	U3	3	4	5	5	6
	U4	3	3	4	4	5
	Jumlah	14	15	19	19	22
	Rata-rata	3,5	3,7	4,7	4,7	5,5
P5	U1	3	3	4	4	4
	U2	3	4	4	4	4
	U3	4	4	5	5	5
	U4	3	3	4	4	4
	Jumlah	13	14	17	17	17
	Rata-rata	3,2	3,5	4,2	4,2	4,2

Lampiran 7: Data Analisis Jumlah Daun Tanaman selada dengan SPSS versi 20.0

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
Jumlah Daun 7HST	P0	4	3,0000	,00000	,00000	3,0000	3,0000	3,00	3,00
	P1	4	3,5000	,57735	,28868	2,5813	4,4187	3,00	4,00
	P2	4	3,5000	,57735	,28868	2,5813	4,4187	3,00	4,00
	P3	4	4,0000	,00000	,00000	4,0000	4,0000	4,00	4,00
	P4	4	3,5000	,57735	,28868	2,5813	4,4187	3,00	4,00
	P5	4	3,2500	,50000	,25000	2,4544	4,0456	3,00	4,00
	Total	24	3,4583	,50898	,10389	3,2434	3,6733	3,00	4,00
Jumlah Daun 14HST	P0	4	3,2500	,50000	,25000	2,4544	4,0456	3,00	4,00
	P1	4	3,5000	,57735	,28868	2,5813	4,4187	3,00	4,00
	P2	4	3,7500	,50000	,25000	2,9544	4,5456	3,00	4,00
	P3	4	4,0000	,00000	,00000	4,0000	4,0000	4,00	4,00
	P4	4	3,7500	,50000	,25000	2,9544	4,5456	3,00	4,00
	P5	4	3,5000	,57735	,28868	2,5813	4,4187	3,00	4,00
	Total	24	3,6250	,49454	,10095	3,4162	3,8338	3,00	4,00
Jumlah Daun 21HST	P0	4	4,2500	,50000	,25000	3,4544	5,0456	4,00	5,00
	P1	4	4,2500	,50000	,25000	3,4544	5,0456	4,00	5,00
	P2	4	4,5000	,57735	,28868	3,5813	5,4187	4,00	5,00
	P3	4	5,0000	,00000	,00000	5,0000	5,0000	5,00	5,00
	P4	4	4,7500	,50000	,25000	3,9544	5,5456	4,00	5,00
	P5	4	4,2500	,50000	,25000	3,4544	5,0456	4,00	5,00
	Total	24	4,5000	,51075	,10426	4,2843	4,7157	4,00	5,00
Jumlah Daun 28HST	P0	4	4,2500	,50000	,25000	3,4544	5,0456	4,00	5,00
	P1	4	4,2500	,50000	,25000	3,4544	5,0456	4,00	5,00
	P2	4	4,7500	,50000	,25000	3,9544	5,5456	4,00	5,00
	P3	4	5,5000	,57735	,28868	4,5813	6,4187	5,00	6,00
	P4	4	4,7500	,50000	,25000	3,9544	5,5456	4,00	5,00
	P5	4	4,2500	,50000	,25000	3,4544	5,0456	4,00	5,00
	Total	24	4,6250	,64690	,13205	4,3518	4,8982	4,00	6,00
Jumlah Daun 35HST	P0	4	4,2500	,50000	,25000	3,4544	5,0456	4,00	5,00
	P1	4	4,2500	,50000	,25000	3,4544	5,0456	4,00	5,00
	P2	4	4,7500	,50000	,25000	3,9544	5,5456	4,00	5,00
	P3	4	5,5000	,57735	,28868	4,5813	6,4187	5,00	6,00
	P4	4	5,5000	,57735	,28868	4,5813	6,4187	5,00	6,00
	P5	4	4,2500	,50000	,25000	3,4544	5,0456	4,00	5,00
	Total	24	4,7500	,73721	,15048	4,4387	5,0613	4,00	6,00

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Jumlah Daun 7HST	23,400	5	18	,000
Jumlah Daun 14HST	4,333	5	18	,009
Jumlah Daun 21HST	2,800	5	18	,048
Jumlah Daun 28HST	,200	5	18	,958
Jumlah Daun 35HST	,400	5	18	,842

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jumlah Daun 7HST	Between Groups	2,208	5	,442	2,120	,110
	Within Groups	3,750	18	,208		
	Total	5,958	23			
Jumlah Daun 14HST	Between Groups	1,375	5	,275	1,165	,364
	Within Groups	4,250	18	,236		
	Total	5,625	23			
Jumlah Daun 21HST	Between Groups	2,000	5	,400	1,800	,164
	Within Groups	4,000	18	,222		
	Total	6,000	23			
Jumlah Daun 28HST	Between Groups	4,875	5	,975	3,695	,018
	Within Groups	4,750	18	,264		
	Total	9,625	23			
Jumlah Daun 35HST	Between Groups	7,500	5	1,500	5,400	,003
	Within Groups	5,000	18	,278		
	Total	12,500	23			

Jumlah Daun 28HST

Duncan^a

Kelompok Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P0	4	4,2500	
P1	4	4,2500	
P5	4	4,2500	
P2	4	4,7500	4,7500
P4	4	4,7500	4,7500
P3	4		5,5000
Sig.		,231	,065

Jumlah Daun 35HST

Duncan^a

Kelompok Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P0	4	4,2500	
P1	4	4,2500	
P5	4	4,2500	
P2	4	4,7500	4,7500
P3	4		5,5000
P4	4		5,5000
Sig.		,234	,071

Lampiran 8: Data Analisis Panjang Akar Tanaman selada dengan SPSS versi 20.0

Oneway

Descriptives

Panjang Akar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P0	4	4,0000	,35590	,17795	3,4337	4,5663	3,50	4,30
P1	4	4,5000	,43205	,21602	3,8125	5,1875	4,10	5,10
P2	4	5,6500	,50662	,25331	4,8439	6,4561	5,00	6,10
P3	4	7,1500	,50662	,25331	6,3439	7,9561	6,50	7,60
P4	4	6,6500	,34157	,17078	6,1065	7,1935	6,20	7,00
P5	4	5,4750	,41130	,20565	4,8205	6,1295	5,00	6,00
Total	24	5,5708	1,18852	,24261	5,0690	6,0727	3,50	7,60

Test of Homogeneity of Variances

Panjang Akar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,397	5	18	,844

ANOVA

Panjang Akar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29,152	5	5,830	31,445	,000
Within Groups	3,338	18	,185		
Total	32,490	23			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Panjang Akar

	(I) Kelompok P	(J) Kelompok P	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
P0		P1	-,50000*	,30448	,118	-1,1397	,1397
		P2	-1,65000*	,30448	,000	-2,2897	-1,0103
		P3	-3,15000*	,30448	,000	-3,7897	-2,5103
		P4	-2,65000*	,30448	,000	-3,2897	-2,0103
		P5	-1,47500*	,30448	,000	-2,1147	-,8353
P1		P0	,50000	,30448	,118	-,1397	1,1397
		P2	-1,15000*	,30448	,001	-1,7897	-,5103
		P3	-2,65000*	,30448	,000	-3,2897	-2,0103
		P4	-2,15000*	,30448	,000	-2,7897	-1,5103
		P5	-,97500*	,30448	,005	-1,6147	-,3353
LSD P2		P0	1,65000*	,30448	,000	1,0103	2,2897
		P1	1,15000*	,30448	,001	,5103	1,7897
		P3	-1,50000*	,30448	,000	-2,1397	-,8603
		P4	-1,00000*	,30448	,004	-1,6397	-,3603
		P5	,17500	,30448	,573	-,4647	,8147
P3		P0	3,15000*	,30448	,000	2,5103	3,7897
		P1	2,65000*	,30448	,000	2,0103	3,2897
		P2	1,50000*	,30448	,000	,8603	2,1397
		P4	,50000	,30448	,118	-,1397	1,1397
		P5	1,67500*	,30448	,000	1,0353	2,3147
P4		P0	2,65000*	,30448	,000	2,0103	3,2897
		P1	2,15000*	,30448	,000	1,5103	2,7897
		P2	1,00000*	,30448	,004	,3603	1,6397
		P3	-,50000	,30448	,118	-1,1397	,1397
		P5	1,17500*	,30448	,001	,5353	1,8147
P5		P0	1,47500*	,30448	,000	,8353	2,1147
		P1	,97500*	,30448	,005	,3353	1,6147
		P2	-,17500	,30448	,573	-,8147	,4647
		P3	-1,67500*	,30448	,000	-2,3147	-1,0353
		P4	-1,17500*	,30448	,001	-1,8147	-,5353

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 9: Data Analisis Berat Basah Tanaman selada dengan SPSS versi 20.0

Oneway

Descriptives

Berat Basah								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P0	4	4,0000	,00000	,00000	4,0000	4,0000	4,00	4,00
P1	4	4,5000	,57735	,28868	3,5813	5,4187	4,00	5,00
P2	4	7,7500	,50000	,25000	6,9544	8,5456	7,00	8,00
P3	4	10,0000	,00000	,00000	10,0000	10,0000	10,00	10,00
P4	4	9,7500	,50000	,25000	8,9544	10,5456	9,00	10,00
P5	4	5,7500	,50000	,25000	4,9544	6,5456	5,00	6,00
Total	24	6,9583	2,45798	,50173	5,9204	7,9962	4,00	10,00

Test of Homogeneity of Variances

Berat Basah				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
5,933	5	18	,002	

ANOVA

Berat Basah					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	135,708	5	27,142	150,323	,000
Within Groups	3,250	18	,181		
Total	138,958	23			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Berat Basah

	(I) Kelompok P	(J) Kelompok P	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	P0	P1	-,50000	,30046	,113	-1,1312	,1312
		P2	-3,75000*	,30046	,000	-4,3812	-3,1188
		P3	-6,00000*	,30046	,000	-6,6312	-5,3688
		P4	-5,75000*	,30046	,000	-6,3812	-5,1188
		P5	-1,75000*	,30046	,000	-2,3812	-1,1188
	P1	P0	,50000	,30046	,113	-,1312	1,1312
		P2	-3,25000*	,30046	,000	-3,8812	-2,6188
		P3	-5,50000*	,30046	,000	-6,1312	-4,8688
		P4	-5,25000*	,30046	,000	-5,8812	-4,6188
		P5	-1,25000*	,30046	,001	-1,8812	-,6188
	P2	P0	3,75000*	,30046	,000	3,1188	4,3812
		P1	3,25000*	,30046	,000	2,6188	3,8812
		P3	-2,25000*	,30046	,000	-2,8812	-1,6188
		P4	-2,00000*	,30046	,000	-2,6312	-1,3688
		P5	2,00000*	,30046	,000	1,3688	2,6312
	P3	P0	6,00000*	,30046	,000	5,3688	6,6312
		P1	5,50000*	,30046	,000	4,8688	6,1312
		P2	2,25000*	,30046	,000	1,6188	2,8812
		P4	,25000	,30046	,416	-,3812	,8812
		P5	4,25000*	,30046	,000	3,6188	4,8812
P4	P0	5,75000*	,30046	,000	5,1188	6,3812	
	P1	5,25000*	,30046	,000	4,6188	5,8812	
	P2	2,00000*	,30046	,000	1,3688	2,6312	
	P3	-,25000	,30046	,416	-,8812	,3812	
	P5	4,00000*	,30046	,000	3,3688	4,6312	
P5	P0	1,75000*	,30046	,000	1,1188	2,3812	
	P1	1,25000*	,30046	,001	,6188	1,8812	
	P2	-2,00000*	,30046	,000	-2,6312	-1,3688	
	P3	-4,25000*	,30046	,000	-4,8812	-3,6188	
	P4	-4,00000*	,30046	,000	-4,6312	-3,3688	

Lampiran10: Foto Kegiatan Penelitian

FOTO KEGIATAN PENELITIAN



Gambar.1 Limbah cangkang telur ayam boiler



Gambar.2 Limbah cangkang telur ayam boiler yang dicuci



Gambar. 3 Limbah cangkang telur ayam boiler yang dikeringkan



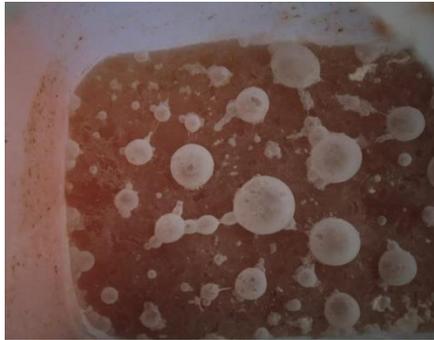
Gambar. 4 Proses penumbukkan



Gambar. 5 Penumbukkan Limbah cangkang telur



Gambar.6 Bahan dan alat yang digunakan



Gambar. 7 POC cangkang telur ayam boiler



Gambar. 8 Persemaian benih selada



Gambar. 9 Pengukuran faktor fisik



Gambar. 10 Tanaman selada dengan berbagai perlakuan



Gambar. 11 Pengukuran tinggi tanaman selada



Gambar. 12 Tanaman selada yang sudah dipanen