

**UJI POTENSI *ECO-ENZYME* TERHADAP PERTUMBUHAN  
TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea aquatica* Forsk) DENGAN  
MENGUNAKAN TEKNIK HIDROPONIK**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Pendidikan Biologi**



**Oleh :**

**ALMADELA ALIFA PUTRI**

**185040099**

**PENDIDIKAN BIOLOGI**

**FAKULTAS KEGURUANDAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**2022**

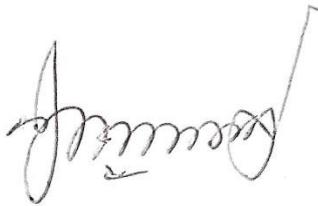
**UJI POTENSI *ECO-ENZYME* TERHADAP PERTUMBUHAN  
TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea aquatica* Forsk) DENGAN  
MENGUNAKAN TEKNIK HIDROPONIK**

Oleh :  
**Almadela Alifa Putri**  
**NIM 185040099**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

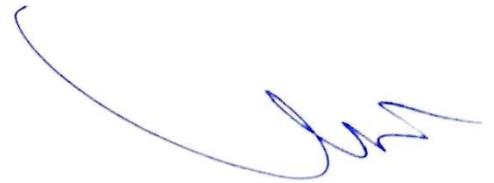
Disetujui,

**Pembimbing I**



**Prof. Dr. H. Toto Sutarto Gani Utari, M.Pd.**  
**NIP/Y. 195610291984031003**

**Pembimbing II**



**Dr. Hj. Mia Nurkanti, M.Kes.**  
**NIP/NIPY. 196101181986012001**

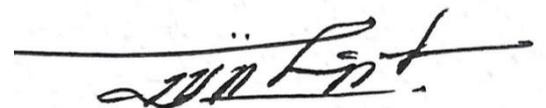
Mengetahui,

**Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu  
Pendidikan,**



**Dr. H. Uus Toharudin, M.Pd.**  
**NIPY. 196210171988031001**

**Ketua Program Studi Pendidikan  
Biologi,**



**Ida Yuyu Nurul Hizqiyah, S.Pd., M.Si.**  
**NIPY. 15110340**

Tanggal Lulus: 31 Agustus 2022

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

كُنِبَ عَلَيْكُمُ الْقِتَالُ وَهُوَ كُرْهٌ لَّكُمْ وَعَسَىٰ أَن تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَّكُمْ وَعَسَىٰ أَن تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَّكُمْ وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

“..... Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al Baqarah: 216).

“Whatever you are, be a good one”

“Allah tidak akan menguji hambanya di luar batas kemampuan dan selalu bersyukur atas semua nikmat, karunia yang Allah berikan hari ini”

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil’alamin, dengan ini saya persembahkan skripsi saya untuk kedua orang tua penulis Ayah Endang Supriatna dan Ibu Nurhayari yang senantiasa memberikan dukungan, nasihat, do’a, motivasi serta kasih sayang yang melimpah.

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

**Yang bertanda tangan di bawah ini :**

**Nama** : Almadela Alifa Putri

**NPM** : 185040099

**Judul Skripsi** : Uji Potensi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas beserta seluruh isi adalah benar-benar sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau mengutip dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat. Atas pernyataan ini, saya menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ataupun ada klaim dari pihak lain terhadap karya saya ini.

Bandung, 08 September 2022

Yang Membuat Pernyataan,



Almadela Alifa Putri

NPM. 185040099

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya. Telah memberikan kesehatan dan keberkahan sehingga penulis diberi kemudahan serta kelancaran dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**UJI POTENSI *ECO-ENZYME* TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea aquatica* Forsk) DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK HIDROPONIK**” dengan tepat waktu. Shalawat dan salam tetap terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada sahabat, tabi'in dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa semua yang tersaji dalam skripsi masih jauh untuk dikatakan sempurna, penulis juga banyak mendapat tantangan serta hambatan dalam mengerjakan skripsi ini namun dengan adanya bantuan dari beberapa pihak tantangan serta bantuan dapat teratasi. Dengan segala kekurangan yang dimiliki oleh penulis, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini serta dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah Endang Supriatna dan Ibu Nurhayati yang telah mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang serta kesabaran. Memberikan do'a tiada henti dan support disetiap langkah penulis yang akan dituju, senantiasa mendengarkan keluh kesah, telah memberikan banyak materil juga memberikan kata-kata yang membangkitkan semangat untuk penulis. Semoga Ibu dan Ayah selalu diberikan kesehatan oleh Allah SWT.
2. Adik penulis Kely Anisa Putri yang telah membantu penulis, memberikan support dan mengibur penulis selama menyelesaikan skripsi ini.

3. Bapak Prof. Dr. H. Toto Sutarto Gani Utari, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, saran dan membimbing penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Dr. Hj. Mia Nurkanti, M.Kes selaku Dosen Pembimbing II dan dosen pengampu penelitian payung yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, saran dan membimbing penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Seluruh Dosen dan jajarannya serta Staff Tata Usaha Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNPAS yang telah memberikan bantuan berupa motivasi dan semangat dalam menyelesaikan skripsi
6. Bapak pemilik kebun yang telah mengizinkan dan membantu penulis dalam melakukan penelitian
7. Sahabat penulis Annisa Putri Sitisarah yang telah memberikan motivasi serta support untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat-sahabat penulis Feby Anisa Kusuma, Aghnia Nur Annisa, Rosi Meiliani Widyawati, Sri Nurhasanah, Anita Fauziya Desyafitri dan Nabilah Nurfitriani yang telah berjuang bersama selama 4th, selalu memberikan support, motivasi, menjadi penghibur dan juga memberi warna selama masa kuliah.
9. Teman-teman seperjuangan kelompok satu bimbingan penelitian payung, Hani Aprilia, Anggia Wulandari, Siti Ainun dan Shelly Monica yang telah sama-sama berjuang bersama penulis dalam menyelesaikan skripsi penelitian, membantu kelancaran nya penelitian, selalu memberikan motivasi satu sama lain dan saling mengingatkan.
10. Teman-teman keluarga besar Biologi B tercinta yang tidak bisa yang tidak bisa disebutkan sathy-persatu yang selalu menjadi penyemangat sewaktu kuliah. Semoga semua sukses dan silaturahmi selalu terjalin dengan baik.
11. Teman-teman Biologi angkatan 2018 rekan seperjuangan selama empat tahun menimba ilmu. Semoga silaturahmi selalu terjalin dengan baik.
12. Reynold dan Fiqi selaku teman yang senantiasa mendukung sepanjang jalan penulisan skripsi, berbagi cerita, serta memotivasi penulis dalam penulisan skripsi.

13. Seluruh pihak yang telah membantu penulis, memberikan dukungan dan do'a kepada penulis baik dalam penyusunan skripsi ini, proses penelitian, maupun kehidupan sehari-hari.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini, masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat memperbaiki segala kekurangan yang ada.

Akhir kata, semoga penyusunan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua yang membacanya Aamiin.

Wassalamualaikum. Wr. Wb.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum. Wr. Wb.*

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya. Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**UJI POTENSI *ECO-ENZYME* TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea aquatica* Forsk) DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK HIDROPONIK**” tepat pada waktunya. Shalawat dan salam tetap terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada sahabat, tabi’in dan pengikutnya hingga akhir zaman. Penelitian ini berada dalam penelitian payung yang diampu oleh Dr. Hj. Mia Nurkanti, M, Kes.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah salah satu tugas dan syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan (S1) di Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan Bandung.

Semoga skripsi ini dapat berguna untuk pembaca pada umumnya. Kami juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan kedepan.

*Wassalamualaikum. Wr. Wb.*

Bandung, 2022

Penulis

,

Almadela Alifa Putri

NPM.185040099

## ABSTRAK

**Almadela Alifa Putri. 2022. Uji Potensi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik. Dibimbing oleh Prof. Dr. H. Toto Sutarto Gani Utari, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Hj. Mia Nurkanti, M.Kes selaku Dosen Pembimbing II**

Sampah merupakan proses alam atau sisa kegiatan manusia yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik maupun anorganik, adanya sampah organik seperti sisa-sisa sayuran, buah-buahan, dedaunan dan lain-lain dapat di daur ulang juga dimanfaatkan untuk pembuatan *Eco-enzyme*. *Eco-enzyme* adalah larutan zat organik kompleks yang dihasilkan dari proses fermentasi sampah organik, gula dan air. Jenis sayuran yang mampu menyerap kandungan logam berat dari media tumbuhnya dalam jumlah cukup tinggi adalah kangkung. Kangkung merupakan jenis tanaman sayur berwarna hijau yang banyak kandungan protein penting untuk tubuh. Kangkung cocok ditanam dengan teknik hidroponik, hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam nya. Tujuan adanya penelitian ini yaitu untuk mengetahui adanya potensi atau pengaruh dari pemberian *Eco-enzyme* dan membandingkan perbedaan hasil uji potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman sayur kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk). Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode Eksperimen yang terdiri dari dari 2 perlakuan 4 pengulangan. Perlakuan pertama yaitu tanaman kangkung yang diberi *Eco-enzyme* dan perlakuan kedua tanpa diberi *Eco-enzyme*. Desain pada penelitian ini menggunakan RAL (*Rancangan Acak Lengkap*). Parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu tinggi batang, berat tanaman, jumlah daun dan lebar daun kangkung. Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan Uji ANOVA. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan yang diberi *Eco-enzyme* menunjukkan adanya potensi terhadap pertumbuhan tinggi batang dengan hasil yang paling tinggi sebesar 39 cm serta berat tanaman kangkung yang paling besar diperoleh 300 gram. Jumlah daun yang paling banyak 14 helai dan lebar daun yang paling besar diperoleh sebesar 5 cm. Uji instrumen dan uji hipotesis menunjukkan bahwa dengan pemberian *Eco-enzyme* memberikan hasil yang lebih baik pada pertumbuhan kangkung secara keseluruhan dan berpengaruh secara nyata dengan hasil Uji Anova  $< 0,05$  dari keempat parameter yang dilihat.

Kata Kunci : *Eco-enzyme*; kangkung; hidroponik; limbah organik

## ABSTRACT

**Almadela Alifa Putri. 2022. Testing the Potential of *Eco-enzymes* on the Growth of Kangkung Plants (*Ipomea aquatica* Forsk) Using Hydroponic Techniques. Dibimbing oleh Prof. Dr. H. Toto Sutarto Gani Utari, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Hj. Mia Nurkanti, M.Kes selaku Dosen Pembimbing II.**

*Garbage is a natural process or the remnants of human activities in the form of solid or semi-solid organic and inorganic substances, the presence of organic waste such as the remnants of vegetables, fruits, leaves and others can be recycled and used for the manufacture of Eco-enzymes. Eco-enzyme is a solution of complex organic substances produced from the fermentation process of organic waste, sugar and water. The type of vegetable that is able to absorb heavy metal content from its growth medium in high enough quantities is kale. Kangkung is a type of green vegetable plant that contains a lot of important protein for the body. Kangkung is suitable for planting using hydroponic techniques, hydroponics is a method of growing crops without using soil as a growing medium. The purpose of this study was to determine the potential or effect of giving Eco-enzyme and to compare the differences in the results of the Eco-enzyme potency test on the growth of kale (*Ipomea aquatica* Forsk). The method used in this study was the experimental method which consisted of 2 treatments and 4 repetitions. The first treatment was kale with Eco-enzyme and the second treatment without Eco-enzyme. The design in this study used RAL (Rancangan Acak Lengkap). The parameters measured in this study were stem height, plant weight, number of leaves and leaf width of kale. The data that has been obtained is then analyzed using the ANOVA test. The results obtained showed that given the Eco-enzyme showed the potential for the growth of stem height with the highest yield of 39 cm and the highest weight of kale was obtained at 300 grams. The maximum number of leaves was 14 strands and the largest leaf width was 5 cm. The instrument test and hypothesis testing showed that the administration of Eco-enzyme gave better results on the growth of kale as a whole and significantly affected the results of the ANOVA test  $< 0.05$  of the four parameters seen.*

Key word : *Eco-enzyme*; kangkung; hydroponic; organic waste

## RINGKESAN

**Almadela Alifa Putri. 2022. Uji Poténsi Ekoénzim dina Tumuwuh Tutuwuhan Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) Ngagunakeun Téhnik Hidroponik. Dibimbing oleh Prof. Dr. H. Toto Sutarto Gani Utari, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Hj. Mia Nurkanti, M.Kes selaku Dosen Pembimbing II**

*Sampah nyaéta prosés alam atawa sésa-sésa kagiatan manusa dina wujud zat organik jeung anorganik padet atawa semi padet, ayana runtah organik saperti sésa-sésa sayuran, bungbuahan, daun jeung sajabana bisa didaur ulang tur dipaké pikeun nyieun. tina Eco-énzim. Ékoénzim nyaéta solusi zat organik kompléks anu dihasilkeun tina prosés fermentasi limbah organik, gula sareng cai. Jenis sayuran anu tiasa nyerep kandungan logam beurat tina medium pertumbuhanana dina jumlah anu cukup luhur nyaéta kangkung. Kangkung mangrupikeun jinis pepelakan sayuran héjo anu ngandung seueur protéin anu penting pikeun awak. Kangkung cocog pikeun melak nganggo téknik hidroponik, hidroponik nyaéta cara melak pepelakan tanpa ngagunakeun taneuh salaku media tanam. Tujuan tina ieu panalungtikan nya éta pikeun mikanyaho poténsi atawa pangaruh méré Ekoénzim jeung ngabandingkeun bédana hasil uji poténsi Ekoénzim dina tumuwuhna kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk). Méthode anu digunakeun dina ieu panalungtikan nya éta méthode ékspérimén anu diwangun ku 2 perlakuan jeung 4 pengulangan. Perlakuan kahiji nya éta kale kalawan Eco-énzim jeung perlakuan kadua tanpa Eco-énzim. Desain dina ieu panalungtikan ngagunakeun RAL (Rancangan Acak Lengkap). Parameter anu diukur dina ieu panalungtikan nyaéta jangkungna batang, beurat tutuwuhan, jumlah daun jeung rubak daun kangkung. Data anu geus dimeunangkeun tuluy dianalisis ngagunakeun uji ANOVA. Hasil anu dimeunangkeun nunjukkeun yén dibéré Eco-énzim nunjukkeun potensi tumuwuhna jangkungna batang kalayan ngahasilkeun pangluhurna 39 cm sarta beurat kale pangluhurna dimeunangkeun dina 300 gram. Jumlah daun maksimum nyaéta 14 untaian sareng rubak daun panggedéna nyaéta 5 cm. Uji instrumén jeung uji hipotésis némbongkeun yén administrasi Eco-énzim méré hasil nu leuwih hadé dina tumuwuhna kale sacara gembleng sarta nyata mangaruhan hasil uji ANOVA  $< 0,05$  tina opat parameter katempo.*

*Kata Kunci: Eco-énzim; kangkung; hidroponik; runtah organik*

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
RINGKESAN.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
F. Definisi Operasional.....	6
1. Potensi.....	6
2. <i>Eco-enzyme</i> .....	6
3. Teknik Hidroponik.....	6
4. Kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> Forsk).....	7
G. Sistematika Penulisan Skripsi.....	7
BAB II KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN.....	10
A. Kajian Teori.....	10
B. Penelitian Terdahulu.....	28

C. Kerangka Pemikiran .....	35
D. Asumsi dan Hipotesis.....	38
1. Asumsi .....	38
2. Hipotesis .....	38
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>39</b>
A. Metode Penelitian.....	39
B. Desain Penelitian .....	39
C. Subjek dan Objek Penelitian .....	40
1. Subjek Penelitian .....	40
2. Objek Penelitian .....	41
D. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	41
1. Lokasi Penelitian .....	41
2. Waktu Penelitian .....	42
E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian .....	42
1. Teknik Pengumpulan Data .....	42
2. Instrumen Penelitian .....	43
F. Teknik Analisis Data.....	45
G. Prosedur Penelitian .....	45
H. Analisis Data .....	50
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>51</b>
A. Hasil Penelitian .....	51
1. Hasil Pertumbuhan Tinggi Batang Tanaman Kangkung.....	51
2. Grafik Pertumbuhan Tinggi Batang Kangkung.....	53
3. Uji Anova Tinggi Batang .....	54
a. Uji Normalitas .....	54
b. Uji Homogenitas.....	55

c.	Uji Anova .....	55
4.	Hasil Pengukuran Berat Tanaman Kangkung .....	56
5.	Grafik Pertumbuhan Berat Tanaman Kangkung .....	57
6.	Uji ANOVA Berat Tanaman .....	58
a.	Uji Normalitas .....	58
b.	Uji Homogenitas.....	59
c.	Uji Anova .....	59
7.	Hasil Pengukuran Jumlah Daun Tanaman Kangkung .....	60
8.	Grafik Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Kangkung.....	61
9.	Uji ANOVA Jumlah Daun .....	62
a.	Uji Normalitas .....	62
b.	Uji Homogenitas.....	63
c.	Uji Anova .....	64
10.	Hasil Pengukuran Lebar Daun Tanaman Kangkung .....	64
11.	Grafik Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Kangkung .....	65
12.	Uji ANOVA Berat Tanaman.....	66
a.	Uji Normalitas .....	66
b.	Uji Homogenitas.....	67
c.	Uji Anova .....	67
B.	Pembahasan Hasil Penelitian .....	68
1.	Pemberian <i>Eco-enzyme</i> Terhadap Pertumbuhan Tinggi Batang Tanaman Kangkung.....	69
2.	Pemberian <i>Eco-enzyme</i> Terhadap Pertumbuhan Berat Tanaman Kangkung.....	71
3.	Pemberian <i>Eco-enzyme</i> Terhadap Pertumbuhan Jumlah Daun .....	72
4.	Pemberian <i>Eco-enzyme</i> Terhadap Pertumbuhan Lebar Daun .....	74

5. Perbedaan Hasil Pertumbuhan Tinggi Batang.....	76
6. Perbedaan Hasil Pertumbuhan Berat Tanaman .....	76
7. Perbedaan Hasil Pertumbuhan Jumlah Daun Dan Lebar Daun.....	77
8. Keadaan Faktor Lingkungan .....	78
BAB V KESIMPULAN.....	80
A. Kesimpulan.....	80
B. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA .....	82
LAMPIRAN.....	85

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Tanaman Sayur Kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> ).....	14
Tabel 3.1 Instrumen Penilaian.....	44
Tabel 3.2 Alat Penelitian.....	46
Tabel 3.3 Bahan Penelitian.....	47
Tabel 4.1 Hasil Pertumbuhan Tinggi Batang.....	52
Tabel 4.2 Uji Normalitas Tinggi Batang.....	54
Tabel 4.3 Uji Homogenitas Tinggi Batang.....	55
Tabel 4.4 Uji Anova Tinggi Batang.....	56
Tabel 4.5 Hasil Pertumbuhan Berat Tanaman.....	56
Tabel 4.6 Uji Normalitas Berat Tanaman.....	58
Tabel 4.7 Uji Homogenitas Berat Tanaman.....	59
Tabel 4.8 Uji Anova Berat Tanaman.....	60
Tabel 4.9 Uji homogenitas Jumlah Daun.....	63
Tabel 4.10 Uji Anova Tinggi Batang.....	64
Tabel 4.11 Hasil Pertumbuhan Lebar Daun.....	64
Tabel 4.12 Uji Normalitas Lebar Daun.....	66
Tabel 4.13 Uji Homogenitas Lebar Daun.....	67
Tabel 4.14 Uji Anova Lebar Daun.....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kangkung .....	11
Gambar 2.2 Cairan <i>Eco-enzyme</i> .....	16
Gambar 2.3 Proses Fermentasi <i>Eco-enzyme</i> .....	18
Gambar 2.4 Hidroponik.....	19
Gambar 2.5 Rockwool.....	21
Gambar 2.6 Arang Sekam .....	21
Gambar 2.7 Netpot .....	22
Gambar 2.8 Kapas Filter .....	22
Gambar 2.9 NFT System.....	23
Gambar 2.10 Wick System.....	24
Gambar 2.11 DFT System.....	25
Gambar 2.12 Aeroponics.....	26
Gambar 2.13 Ebb And Flow .....	27
Gambar 2.14 RFS System .....	27
Gambar 2.15 Kerangka Pemikiran Potensi <i>Eco-enzyme</i> Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> Forsk) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik .....	37
Gambar 3.1 Pembuatan <i>Eco-enzyme</i> .....	47
Gambar 3.2 Penyemaian Bibit .....	47
Gambar 3.3 Proses Pemindahan Bibit .....	48
Gambar 3.4 Pemberian <i>Eco-enzyme</i> dan Mengukur Kadar PPM Air.....	49
Gambar 3.5 Pemantauan dan Observasi Kangkung .....	49

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Pertumbuhan Tinggi Batang .....	53
Grafik 4.2 Pertumbuhan Berat Tanaman .....	66
Grafik 4.3 Pertumbuhan Jumlah Daun .....	61
Grafik 4.4 Pertumbuhan Lebar Daun .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perangkat Pembelajaran.....	85
Lampiran 2 Tabel Grafik dan Uji Statistik.....	131
Lampiran 3 Alat dan Bahan .....	137
Lampiran 4 Pembuatan <i>Eco-enzyme</i> .....	141
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian .....	142
Lampiran 6 Surat Dan Penilaian .....	146
Lampiran 7 Riwayat Hidup.....	156

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sampah merupakan proses alam atau sisa kegiatan manusia yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik maupun anorganik yang terurai atau tidak, dibuang ke lingkungan dan dianggap sudah tidak berguna lagi. Sampah secara sederhana diartikan sebagai sampah organik dan anorganik yang dibuang oleh masyarakat dari berbagai lokasi di suatu tempat (Restu, 2018). Sampah organik merupakan barang atau bahan yang sudah tidak terpakai namun masih bisa dipakai apabila dikelola dengan prosedur yang tepat (Chandra, 2006).

Adanya sampah organik diantaranya seperti sisa-sisa sayuran, buah-buahan, dedaunan dan lain-lain yang dapat di daur ulang juga dimanfaatkan untuk pembuatan *Eco-enzyme*. *Eco-enzyme* adalah larutan zat organik kompleks yang dihasilkan dari proses fermentasi sampah organik, gula dan air. *Eco-enzyme* juga disebut sebagai enzim sampah yaitu larutan multi-enzim yang terdiri dari protease, lipase dan amilase. Cairan ini berwarna coklat tua dan memiliki aroma asam atau segar yang kuat.

Enzim dari hasil proses fermentasi bahan-bahan alami dapat menghasilkan cairan *Eco-enzyme* (Win, 2011). Berdasarkan penelitian diperoleh hasil bahwa cairan *Eco-enzyme* efektif untuk menghambat terjadinya proses pembusukan pada buah. Terbukti dari percobaan pada buah yang diberi semprotan cairan *Eco-enzyme* lebih lambat mengalami perubahan aroma, tekstus dan pertumbuhan mikroorganismenya dibandingkan dengan buah yang tidak diberi semprotan cairan *Eco-enzyme*. Memiliki kandungan asam propionat yang dapat mencegah pertumbuhan mikroorganismenya, cairan *Eco-enzyme* efektif digunakan sebagai pengawet makanan (Nazim dan Meera, 2017).

Pembuatan *Eco-enzyme* dapat memberikan dampak yang luas bagi lingkungan. Manfaat dari lingkungan, selama berlangsungnya proses fermentasi (yang dimulai dari hari pertama) dapat menghasilkan dan melepaskan gas ozon.

Dihasilkan juga gas  $\text{CO}_3$  dan  $\text{NO}_3$  sebagai nutrisi untuk tanaman yang dibutuhkan oleh tanah.

Sayuran dapat mudah menyerap logam berat dalam air yang tercemar. Jenis sayuran yang mampu menyerap kandungan logam berat dari media tumbuhnya dalam jumlah cukup tinggi adalah kangkung. Kangkung merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan cepat yang dalam waktu 25-30 hari setelah penyemaian dapat memberikan hasil. Tanaman kangkung tumbuh sepanjang tahun khususnya di kawasan berair yang bersuhu  $20\text{-}30^\circ\text{C}$ . Kangkung cocok ditanam dengan teknik hidroponik karena bisa tumbuh pada daerah dataran rendah maupun dataran tinggi dengan ketinggian 1000 m di atas permukaan laut, Ph 5,5-6,5, intensitas cahaya matahari kurang lebih 10 jam. Tanaman kangkung merupakan salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya (Seregreg dan Saeni, 1995).

Menurut (Haruna 2012, hlm 81), menyatakan bahwa pada akar, batang dan daun tanaman kangkung banyak menyerap logam. Disebabkan karena pada bagian organ akar tanaman terjadi lokalisasi unsur logam dengan cara menimbun sebagai langkah antisipasi keracunan oleh unsur logam terhadap sel tumbuhan. Termasuk ke dalam tumbuhan *rizofiliasi*, tanaman kangkung menggunakan akar untuk menyerap, mendegradasi dan mengakumulasi bahan pencemar berupa organik maupun anorganik. Logam yang diserap oleh tanaman cenderung terakumulasi di akar.

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk yang mengakibatkan kebutuhan hasil pertanian pun semakin meningkat, para petani dituntut agar dapat kreatif juga inovatif dalam melakukan budidaya. Hal yang dapat mengatasi permasalahan ini yaitu dengan menggunakan media tanam pengganti dan teknik budidaya yang tak kalah penting nya. Hidroponik adalah salah satu teknik budidaya yang dapat dilakukan.

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam nya. Metode penanaman hidroponik cocok untuk diterapkan pada masa kini karena di Indonesia semakin sempit lahan untuk bercocok tanam. Menurut penelitian (Sylvania, 2015) keuntungan budidaya tanaman secara hidroponik diantaranya, lahan yang dibutuhkan tidak luas, mudah untuk

mengontrol kebersihan tanaman, pengolahan lahan dan pengendalian hama tidak perlu dilakukan, media taman steril, air dan pupuk digunakan sebagai nutrisi. Terdapat tiga unsur utama dalam tanaman hidroponik diantaranya : air, cahaya dan nutrisi. Selain menggunakan air, tanaman hidroponik juga menggunakan media tanam seperti rockwool, busa, serabut kelapa, arang sekam dan sebagainya. Sistem hidroponik tidak memerlukan lahan yang luas dibandingkan dengan kultur tanah untuk menghasilkan satuan produktivitas yang sama.

Berdasarkan penelitian Masriah, Krisdianto, & Anang Kadarsah, (2020) “Pengaruh Berbagai Perlakuan Nutrisi Larutan Hidroponik Pada Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk)” hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa larutan nutrisi hidroponik berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kangkung. Tanaman kangkung dengan kombinasi unsur hara A dan unsur hara B rasio 3:1 (perlakuan C dengan diberikan AB mix dengan perbandingan 3 : 1 merupakan nutrisi larutan hidroponik yang paling mampu memberikan respon positif terhadap tanaman kangkung) memberikan respon yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Kegiatan budidaya tanaman sayur Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan menggunakan teknik hidroponik ini dapat memiliki keuntungan lainnya selain mendapatkan hasil produksi sayur kangkung yang berkualitas tinggi. Dengan menggunakan teknik hidroponik ini juga membuat tanaman sayur jadi tidak mudah terserang oleh hama, juga dengan diberikannya larutan nutrisi yang efektif sesuai dengan kebutuhan nutrisi pada setiap tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka perlunya dilakukan penelitian mengenai uji potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman sayur kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan menggunakan teknik hidroponik, bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk). Agar dapat menciptakan hasil sayuran yang berkualitas bagus, memiliki nilai jual yang tinggi dan menghasilkan pangan yang aman untuk dikonsumsi. Penelitian ini dimaksudkan dalam mempercepat pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini dapat ditulis sebagai berikut :

1. *Eco-enzyme* mempunyai banyak manfaat terhadap pertumbuhan serta perkembangan kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).
2. Perlu adanya informasi mengenai penanaman kangkung menggunakan teknik hidroponik.
3. Penelitian masih sedikit dalam membahas penggunaan *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

## **C. Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

“Bagaimana Hasil Uji Potensi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) Dengan Menggunakan Teknik Tanam Hidroponik?”

Untuk memperkuat rumusan masalah tersebut, maka peneliti membuat pertanyaan penelitian yang diuraikan sebagai berikut:

1. Apakah pemberian *Eco-enzyme* dengan teknik sistem penanaman hidroponik dapat meningkatkan pertumbuhan terhadap hasil pertumbuhan tinggi batang, berat tanaman, jumlah daun dan lebar daun kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk)?
2. Apakah ada perbedaan dari hasil pertumbuhan tinggi batang, berat tanaman, jumlah daun dan lebar daun tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* dan yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme*?

## **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini memiliki tujuan. Adapun tujuan tersebut sebagai berikut :

1. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui peran atau potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) sehingga mampu untuk mempercepat pertumbuhan tanaman sayur.
2. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil uji potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang ditanam menggunakan teknik hidroponik dengan diberikan 2 perlakuan yaitu diberikan *Eco-enzyme* dan tidak diberikan *Eco-enzyme*. Dari tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang diberikan *Eco-enzyme* dan tidak diberikan *Eco-enzyme* agar dapat dilihat perbedaannya dengan membandingkan hasil tinggi batang, berat tanaman, jumlah daun dan lebar daun tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

#### **E. Manfaat Penelitian**

##### 1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan, informasi, ilmu pengetahuan yang relevan mengenai potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

##### 2. Manfaat Praktis

###### a. Manfaat Bagi Pendidikan

Dapat dijadikan sebagai penambah pengetahuan wawasan serta pengalaman mengenai potensi yang terdapat pada *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung. Dan dapat dijadikan sebagai sumber rujukan bagi guru dan peserta didik SMA khususnya pada materi Bioteknologi kelas XII.

###### b. Manfaat Bagi Masyarakat

Dapat mengedukasi masyarakat tentang pengurangan penggunaan pupuk kimia dan beralih menggunakan *Eco-enzyme* yang lebih alami dan ramah lingkungan. Juga masyarakat bisa mendapatkan atau mengkonsumsi hasil tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang lebih baik kualitasnya.

##### 3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Dapat digunakan sebagai referensi dan informasi bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian yang sejenis, dapat juga dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.

## F. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalah pahaman dalam menafsirkan judul “Uji Potensi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik” peneliti memberikan penjelasan dalam definisi operasional.

### 1. Potensi

Potensi dalam penelitian ini merupakan sebuah kemampuan yang belum diketahui maupun yang sudah diketahui tetapi belum digunakan maupun dikembangkan secara maksimal.

### 2. *Eco-enzyme*

*Eco-enzyme* merupakan hasil fermentasi dari limbah rumah tangga organik yang terdiri dari sisa-sisa sayuran dan buah-buahan, gula (gula aren atau gula jawa), dan ditambahkan air dengan perbandingan 1:3:10. Warna yang dihasilkan coklat gelap dan memiliki aroma dari fermentasi asam manis yang kuat. Pada dasarnya, *Eco-enzyme* dapat memberikan reaksi bio-kimia di alam untuk menghasilkan enzim. Dalam *Eco-enzyme* terkandung asam asetat yang dapat digunakan sebagai insektisida atau pestisida yang bisa menghancurkan organisme (Nazim F dan Meera, 2017).

Enzim yang terkandung di dalam nya diantaranya ada amilase, lipase, protease dan banyak enzim lainnya tergantung pada jenis buah dan sayur yang digunakan. Proses fermentasi berlangsung kurang lebih selama 100 hari, jika proses fermentasi lebih dari 100 hari tidak akan mempengaruhi kualitas *Eco-enzyme*. *Eco-enzyme* dapat digunakan untuk menguraikan, mengkatalis dan mengubah.

### 3. Teknik Hidroponik

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam atau budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah melainkan menggunakan media tanam seperti serabut sebagai media pengganti tanah dapat digunakan kelapa, serbuk mineral, serbuk kayu dan lain-lain (Akasiska 2014, hlm 676). Dengan itu, dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman dengan cara hidroponik dapat tumbuh dan berkembang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman umumnya.

Secara umum hidroponik berarti penanaman di dalam air dengan campuran hara dari nutrisi. Teknik hidroponik hanya membutuhkan air yang ditambahkan dengan nutrisi sebagai sumber makanannya.

#### 4. Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk)

Kangkung merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan cepat yang dalam waktu 25-30 hari setelah penyemaian dapat memberikan hasil. Tanaman kangkung tumbuh sepanjang tahun khususnya di kawasan berair yang bersuhu 20-30°C. Ada dua jenis kangkung yang biasa dikonsumsi yaitu kangkung air dan kangkung darat.

Kangkung merupakan jenis sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat, memiliki kandungan zat gizi yang tinggi dan budidayanya mudah serta sederhana. Kandungan gizi pada kangkung cukup tinggi diantaranya vitamin C, vitamin A, kalsium, zat besi, fosfor dan potasium (Sofiari 2009, hlm 49).

### **G. Sistematika Penulisan Skripsi**

Agar penulisan skripsi menjadi sistematis. Maka penulis membuat sistematika penulisan skripsi sebagai berikut :

1. Bagian Pembuka
  - a. Halaman Sampul
  - b. Halaman Pengesahan
  - c. Halaman Moto dan Pengesahan
  - d. Halaman Pernyataan Keaslian Skripsi
  - e. Kata Pengantar
  - f. Ucapan Terima Kasih
  - g. Abstrak
  - h. Daftar Isi
  - i. Daftar Tabel
  - j. Daftar Gambar
  - k. Daftar Lampiran
2. Bagian Isi
  1. Bab I Pendahuluan

Merupakan langkah awal dari penulisan skripsi yang berisi mengenai latar belakang masalah dari penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti, yaitu penelitian

mengenai uji potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan menggunakan teknik hidroponik. Selain itu pada bagian pendahuluan juga terdapat :

- a. Identifikasi Masalah
  - b. Rumusan Masalah
  - c. Tujuan Penelitian
  - d. Manfaat Penelitian
  - e. Definisi Operasional
  - f. Sistematika Skripsi
2. Bab II Kajian Teori dan Kerangka Pemikiran
    - a. Kajian teori berisi mengenai deskripsi teori yang fokus pada konsep, kebijakan dan teori penelitian yang ditunjang oleh hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu.
    - b. Lalu dilanjutkan dengan merumuskan kerangka pemikiran yang menjelaskan keterkaitan dengan variable yang ada dalam penelitian.
  3. Bab III Metode Penelitian

Merupakan deskripsi tentang metode penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian ini. Selain itu, terdapat juga desain penelitian, subjek dan objek penelitian, pengumpulan dan instrumen penelitian, teknik analisis data dan yang terakhir prosedur penelitian.
  4. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada bab ini menjelaskan mengenai hal hasil penelitian yang sudah diolah dan analisis data. Serta membahas temuan penelitian dalam menjawab pertanyaan penelitian yang terdapat dalam rumusan masalah.
  5. Bab V Simpulan dan Saran
    - a. Simpulan'
    - b. Saran
  6. Bagian Akhir
    - a. Daftar Pustaka
    - b. Lampiran-lampiran

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORIDAN KERANGKA PEMIKIRAN**

#### **A. Kajian Teori**

Kajian teori dimaksudkan sebagai kerangka teori yang digunakan oleh peneliti untuk membahas serta menganalisis masalah yang sedang diteliti. Penelitian ini berjudul “Uji Potensi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik” memerlukan kajian teori yang dapat mendukung dalam penelitian tersebut diantaranya :

##### **1. Klasifikasi Tanaman Kangkung**

Klasifikasi tanaman kangkung menurut Rukmana (2006), dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Kelas : Dicotyledoneae  
Ordo : Solanales  
Family : Convolvulaceae  
Genus : Ipomea  
Spesies : *Ipomea aquatica* Forsk (Kangkung Air)

(Sumber : Jurnal Pertanian ISSN 2087-4936 Volume 4 Nomor 1, April 2013 hlm 35)

##### **a. Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk)**

Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) merupakan jenis tanaman air yang banyak tersebar di daerah Asia Tenggara. Kangkung dapat ditanam pada berbagai daerah yang ada di Indonesia karena memiliki daya adaptasi yang cukup luas. Kangkung merupakan jenis tanaman sayur berwarna hijau

yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat, terdapat banyak kandungan protein yang penting untuk tubuh. Termasuk jenis tanaman semusim yang berumur pendek.

Jenis tanaman ini dapat menyerap unsur-unsur yang terkandung di dalam tanah karena kangkung salah satu tanaman yang tidak selektif terhadap unsur hara tertentu. Pada badan air yang tidak terlalu dalam atau bantaran sungai, selokan dan danau kangkung dapat tumbuh dengan baik (Hapsari et al., 2018 hlm 32).



**Gambar 2.1 Kangkung**  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Kangkung merupakan salah satu jenis tanaman yang mudah menyerap unsur logam. Salah satu unsur logam nya adalah timbal (Pb), akar kangkung dapat menyerap logam berat yang selaras dengan penelitian (Hapsari et al., 2018 hlm 32) yang menyatakan bahwa “akibat pencemaran yang terjadi pada air, udara ataupun tanah yang digunakan sebagai media tanamnya, besar kemungkinan terjadi penyerapan logam berat pada tanaman kangkung”. Kangkung memiliki banyak kandungan vitamin dan mineral yang cukup tinggi. Tanaman kangkung termasuk jenis tanaman sayur yang memiliki biji, akar, batang, daun bunga dan buah.

Menurut (Haruna, 2012 dalam Tiro et al., 2017 hlm 81) menyatakan bahwa bagian akar tanaman kangkung yang banyak menyerap logam, lalu pada bagian batang dan yang terakhir pada bagian daun. Karena tanaman kangkung untuk menyerap, mendegradasi dan mengakumulasi bahan pencemar senyawa anorganik maupun organik menggunakan bagian akar atau termasuk tumbuhan rizofiltrasi. Sehingga logam yang diserap oleh tanaman akan terakumulasi di akar.

Kangkung dapat menghasilkan oksigen dan dapat menyerap bahan pencemar yang masuk ke perairan seperti fosfor dan nitrogen sehingga tumbuhan kangkung

dapat digunakan untuk fitoremediasi (Rosia dalam Ngirfani & Puspitarini, 2020 hlm 68).

Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) adalah jenis sayuran yang tidak memerlukan teknik penanaman khusus yang artinya dapat dilakukan oleh siapa saja. Agar dapat menghasilkan kangkung yang berkualitas serta segar, cara penanamannya yang terbilang mudah harus tetap dipahami (Ria, 2020 hlm 6).

Salah satu kelebihan yang dimiliki kangkung yaitu hanya sedikit mengandung pestisida karena kangkung ini dapat tumbuh secara liar pada daerah sungai dan persawahan. Selain itu juga pada kangkung terdapat kandungan gizi yang cukup tinggi diantaranya vitamin C, vitamin A, kalsium, zat besi, fosfor dan potasium (Sofiari, 2016 hlm 49).

#### **b. Morfologi Tanaman Kangkung**

Morfologi tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk), merupakan tanaman sayuran yang bersifat kosmopolit, memiliki batang yang berbuku-buku, bulat panjang, mengandung banyak air atau disebut juga dengan Herbaceous. Batang tanaman kangkung berwarna hijau dan besar, tumbuh menjalar atau tegak dan memiliki banyak percabangan. Kangkung memiliki sistem perakaran tunggang (ciri tumbuhan dikotil), cabang perakaran menyebar ke semua arah. Akar kangkung bisa menembus ke dalam tanah hingga 100-150 cm (Sunardi et al., 2013 hlm 35).

Tangkai daun kangkung melekat pada buku-buku batang, percabangan baru dapat tumbuh percabangan baru di ketiak daun karena terdapat mata tunas.

Memiliki daun berbentuk seperti jantung hati, ujung daun yang tumpul, warna permukaan daun bawah lebih hijau muda dibandingkan dengan permukaan atas. Struktur bentuk daun melebar dan daunnya memiliki warna yang lebih muda dari pada kangkung darat (Soeseno, 2002 dalam Sunardi et al., 2013 hlm 35).

Memiliki bunga yang bentuknya seperti terompet, mahkota bunga berwarna merah atau putih. Buahnya berbentuk bulat telur, di dalam buah terdapat tiga butir biji. Bentuk bijinya agak bulat serta memiliki warna kehitaman atau cokelat.

#### **c. Syarat Tumbuh Tanaman Kangkung**

Syarat tumbuh bagi tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) memiliki daya adaptasi cukup tinggi terhadap tanah di daerah tropis dan kondisi iklim sehingga dapat ditanam diberbagai wilayah di Indonesia (Ria 2020, hlm 34).

Menurut (Nazarudin, 1993 dalam Sunardi et al., 2013 hlm 35), “kangkung dapat tumbuh di semua daerah tropis dari dataran rendah hingga ketinggian 2000 mdpl dan di lahan terbuka yang dapat sinar matahari secara langsung”. Tanaman kangkung akan tumbuh memanjang serta tinggi tapi batangnya kurus-kurus apabila ditanam pada lingkungan atau daerah yang kurang cahaya matahari. Untuk pertumbuhan yang optimum suhu rata-rata tanaman kangkung ini yaitu 28 derajat celcius.

#### **d. Kandungan Gizi Tanaman Kangkung**

Kangkung merupakan salah satu anggota dari famii Convolvulaceae. Tanaman kangkung tergolong ke dalam jenis tanaman sayur. Jenis tanaman yang relatif mudah serta sederhana untuk ditanaman dan dibudidayakan, harganya juga relatif murah serta berumur pendek.

Menurut Data Komposisi Pangan Indonesia, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia kandungan nutrisi yang terdapat dalam 100 Gram kangkung sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Kandungan Gizi Tanaman Sayur Kangkung (*Ipomea aquatica Forsk*)**

Kandungan	Jumlah
Air (Water)	91,0 Gram
Energi (Energy)	28 Kal
Protein (Protein)	3,4 Gram
Lemak (Fat)	0,7 Gram
Karbohidrat (CHO)	3,9 Gram
Serat (Fibre)	2,0 Gram
Abu (ASH)	1,0 Gram
Kalsium (Ca)	67 Miligram
Fosfor (P)	54 Miligram
Besi (Fe)	2,3 Miligram
Natrium (Na)	65 Miligram
Kalium (K)	250,1 Miligram
Tembaga (Cu)	0,13 Miligram
Seng (Zn)	0,4 Miligram
Beta-Karoten (Carotenes)	2,868 Mikogram
Karoten Total (Re)	5,542 Mikogram
Thiamin (Vit. B1)	0,07 Miligram
Riboflavin (Vit. B2)	0,36 Miligram
Niasin (Niacin)	2,0 Miligram
Vitamin C (Vit. C)	17 Miligram

(Sumber : Data Komposisi Pangan Indonesia, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia)

### e. **Manfaat Tanaman Kangkung**

Tanaman sayur kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki banyak manfaat yang terkandung di dalamnya bagi kesehatan. Kangkung merupakan salah satu jenis tanaman sayur yang memiliki kandungan gizi cukup tinggi. Sehingga kangkung menjadi salah satu jenis sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat.

Selain itu kangkung juga memiliki manfaat sebagai pengobatan berbagai penyakit, diantaranya untuk mencegah dan mengobati peradangan, mengobati diabetes, kolesterol, pencegahan anemia, mengobati penyakit jantung, menjaga kesehatan mata dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Edi 2015 dalam Intan, 2020 hlm 8). Karena di dalam kangkung terdapat antioksidan dan folat yang dapat membunuh zat besi yang berbahaya bagi tubuh.

## **2. Pertumbuhan Tanaman**

Pertumbuhan tanaman adalah proses pertambahan volume dan jumlah sel sehingga ukuran tumbuh makhluk hidup tersebut bertambah besar yang disertai dengan perubahan bentuk. Pertumbuhan dapat diukur serta dinyatakan secara kuantitatif. Pertumbuhan pada tumbuhan terjadi pada bagian meristematis (titik tumbuh), yaitu pada bagian yang mengandung jaringan meristem yang terletak di ujung batang, ujung akar juga kambium (Wahyudin 2009).

### a. **Faktor yang Mempengaruhi pada Pertumbuhan Tanaman**

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan juga eksternal. Faktor internal merupakan suatu hal yang terjadi di dalam tubuh tanaman, misalnya hormon tanaman dan keadaan benih. Sedangkan faktor eksternal merupakan suatu hal yang terdapat di luar tanaman dan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, seperti faktor iklim (suhu, kelembapan, faktor esensial (air, unsur hara dan sinar matahari) serta faktor pengganggu (hama, gulma, penyakit) (Darmawan et al., 2015 hlm 16).

### 3. *Eco-enzyme*



**Gambar 2.2 Cairan *Eco-enzyme***  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Enzim merupakan molekul biologis atau senyawa protein yang memiliki fungsi untuk mempercepat reaksi biokimia disebut juga sebagai biokatalis tertentu serta menghasilkan produk yang spesifik. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas enzim, yaitu suhu, Ph, inhibitor atau penghambat dan konsentrasi substrat (Hames and Hooper, 2005 Kusumaningrum et al., 2019 hlm 244). Cara kerjanya dengan menempel pada permukaan molekul zat-zat yang sedang bereaksi sehingga dapat mempercepat proses reaksi.

“*Eco-enzyme* atau dikenal juga sebagai enzim ramah lingkungan merupakan suatu cairan hasil fermentasi dari sampah-sampah organik yang berwarna coklat gelap dengan aroma buah yang menyengat” (Mardiani et al., 2021 hlm 43). *Eco-enzyme* juga disebut sebagai enzim sampah yaitu larutan multi-enzim yang terdiri dari protease, lipase dan amilase berkorelasi dengan hasil penelitian (Sahmina et al., 2019) yang menyatakan bahwa *Eco-enzyme* memiliki aktivitas enzim aktif yaitu amilase, lipase dan protease. Pada dasarnya, *Eco-enzyme* dapat memberikan reaksi bio-kimia di alam untuk menghasilkan enzim.

Dr. Rasukon Poompanvong yang berasal dari Thailand merupakan seorang pendiri Asosiasi Pertanian Organik, beliau yang berhasil menemukan penelitian tentang *Eco-enzyme*. Secara aktif Dr. Rasukon meneliti bagaimana cara mengolah sampah organik atau sisa bahan dapur yang sudah tidak berguna menjadi suatu enzim yang sangat bermanfaat serta ramah lingkungan. *Eco-enzyme* merupakan solusi yang kompleks diproduksi dari fermentasi sampah organik yang terdiri atas

sayuran, buah segar, air dan gula merah atau molases (Nazim & Meera 2015 dalam Dewi, 2021 hlm 68).

“Enzim dari hasil proses fermentasi bahan-bahan alami dapat menghasilkan cairan *Eco-enzyme*” (Win, 2011). *Eco-enzyme* menghasilkan enzim, garam mineral, hormon, asam organik serta rantai protein kompleks. *Eco-enzyme* memiliki Ph sebesar 3,5 dan telah digunakan untuk meningkatkan produksi tanaman meskipun *Eco-enzyme* bukan sebagai pupuk tapi biokatalis (Sembiring et al., 2021).

Pembuatan *Eco-enzyme* hanya membutuhkan air, gula merah, sebagai sumber karbon juga sampah-sampah organik sayuran dan buah-buahan dengan perbandingan 10:3:1. “Pemanfaatan *Eco-enzyme* ini dapat untuk mengurangi jumlah sampah rumah tangga khususnya sampah organik yang sampai saat ini komposisinya masih cukup tinggi” (Prasetio et al., 2021 hlm 23).

Memiliki kandungan asam propionat yang dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme, cairan *Eco-enzyme* ini efektif digunakan sebagai pengawet makanan. Selain itu juga dapat digunakan sebagai insektisida atau pestisida untuk menghancurkan organisme karena terdapat asam asetat yang terkandung dalam *Eco-enzyme* (Nazim dan Meera 2017, dalam Suprayogi et al., 2022 hlm 21).

**a. Manfaat *Eco-enzyme***

- 1) Pupuk tanaman yang ramah lingkungan
- 2) Menyuburkan tanah
- 3) Sebagai antiseptik
- 4) Memurnikan sungai yang terkontaminasi
- 5) Sebagai handsanitizer
- 6) Dapat menghilangkan bau dari udara beracun terlarut

**b. Proses Fermentasi *Eco-enzyme***

Menurut (Prasetio et al., 2021 hlm 23) untuk proses fermentasi *Eco-enzyme* ini berlangsung selama 3 bulan, diantaranya :

- 1) Pada bulan pertama, rendaman dari buah-buahan, sayuran, air serta gula merah ini akan menghasilkan alkohol
- 2) Selanjutnya bulan kedua proses ini akan menghasilkan cuka

- 3) Bulan terakhir atau bulan ketiga, bahan-bahan yang sudah direndam pada suatu wadah yang kedap udara akan menghasilkan enzim berupa *Eco-enzyme* yang memiliki warna coklat pekat serta aroma asam yang khas.



**Gambar 2.3 Proses Fermentasi *Eco-enzyme***

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

**c. Proses Pembuatan *Eco-enzyme***

- 1) Langkah pertama menyiapkan alat-alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan *Eco-enzyme*
- 2) Membersihkan tempat atau wadah dan memastikan nya steril dari kotoran maupun sisa bahan kimia
- 3) Masukkan air bersih ke dalam wadah sebanyak kurang lebih 60% dari volume wadah
- 4) Menambahkan gula merah atau gula aren sebanyak 10% dari perbandingan air.
- 5) Langkah selanjutnya memasukkan sampah organik yang terdiri buah-buahan maupun sayuran sebanyak 30% dari perbandingan air, lalu aduk secara merata.
- 6) Selanjutnya tutup wadah tersebut dengan rapat hingga kedap udara dan simpan wadah selama 3 bulan lama nya.
- 7) Pada tutup wadah beri tanggal pembuatan agar tidak lupa saat membukanya setelah 3 bulan disimpan.
- 8) Setelah 3 bulan disimpan atau proses fermentasi, cairan *Eco-enzyme* ini menghasilkan enzim dan sudah siap untuk digunakan.

#### 4. Hidroponik



**Gambar 2.4 Hidroponik**  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani yaitu Hydroponic yang terdiri dari dua kata diantaranya hidro yang berarti air dan ponus yang berarti kerja. Hidroponik merupakan teknologi bercocok tanam yang media tanam nya menggunakan air, nutrisi, unsur hara serta oksigen. Digunakan sebagai salah satu sistem budidaya pertanian untuk memperbaiki kualitas sayuran yang dihasilkan nya.

Pengertian hidroponik secara umum merupakan tanaman yang ditanam tanpa menggunakan media tanah melainkan dengan memanfaatkan air yang kaya akan unsur hara sebagai media tanam nya hal tersebut selaras dengan penuturan (Anjeliza, 2014 dalam Nirmalasari & Fitriana, 2019 hlm 2) yang menyatakan bahwa sistem hidroponik yaitu penanaman tanaman tanpa menggunakan media tanah melainkan menggunakan air yang diberi nutrisi sebagai unsur hara atau sumber makanannya.

Media tanam hidroponik ini dapat diganti dengan arang sekam, serbuk kayu, sekam bakar, kelapa, serbuk mineral, rockwool dan lain-lain. Sehingga bertanam dengan hidroponik ini dapat memanfaatkan lahan yang sempit, mudah dalam perawatan tanaman, media tanam steril serta tempat untuk bertanam nya bersih.

Sistem hidroponik yang pertama kali dikembangkan di Indonesia adalah sistem substrat, selanjutnya mulai berkembang sistem nutrient film technique (NFT). Kemudian dikemangka sistem aeroponik. Disamping itu, sistem yang banyak dikembangkan yaitu sistem rakit apung, ebb and flow serta sistem sumbu (wick) (Susilawati, 2019 hlm 8).

Menurut (Suprpto 2000 dalam Sunardi et al., 2013 hlm 37), terdapat dua hal yang harus diperhatikan dalam budidaya tanaman sayur secara hidroponik, diantaranya kesehatan tempat tanaman tumbuh dan pengelolaan tanaman. Larutan nutrisi dalam media tumbuh dan lingkungan yang harus dijaga agar terhindar dari penyakit serta hama termasuk ke dalam lingkungan tempat tumbuh tanaman. Pengelolaan tanaman meliputi kesesuaian larutan nutrisi yang diberikan, kesesuaian penggunaan media tumbuh, teknik pemeliharaan dan lain-lain.

Tanaman yang dibudidayakan dengan teknik hidroponik mengalami pertumbuhan yang lebih cepat dari biasanya apabila kebutuhan unsur hara yang diberikan dalam jumlah cukup. Dalam teknik hidroponik ini suplai kebutuhan nutrisi untuk tanaman sangat penting untuk diperhatikan.

Budidaya tanaman dengan sistem hidroponik lebih ditekankan pada kebutuhan nutrisi agar dapat tumbuh. Untuk pertumbuhan serta perkembangannya sangat dibutuhkan nutrisi, akan terhambat apabila kebutuhan nutrisinya tidak terpenuhi. Selaras dengan (Mai Saroh, Syawaluddin, 2016 hlm 30) yang menyatakan bahwa hidroponik memerlukan nutrisi sebagai sumber unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangannya yang ditanam secara hidroponik yang tidak menggunakan tanah sebagai media tanamnya.

Menurut penelitian (Silvania, 2015) “keuntungan budidaya tanaman secara hidroponik diantaranya, lahan yang dibutuhkan tidak luas, mudah untuk mengontrol kebersihan tanaman, pengolahan lahan dan pengendalian hama tidak perlu dilakukan, media tanam steril, air dan pupuk digunakan sebagai nutrisi”.

#### **a. Macam-macam Hidroponik**

Media tanam hidroponik adalah suatu media yang material atau bahannya terbuat selain dari tanah yang bisa digunakan sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya akar tanaman. Media tanam hidroponik memiliki beberapa macam media yang digunakan diantaranya :

### 1) Rockwool



**Gambar 2.5 Rockwool**

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Rockwool jenis media tanam yang sering digunakan dalam sistem hidroponik. Terbuat dari bebatuan alam (babu kapur, basalt atau batu bara, kaca, dan lain-lain) yang dipanaskan, lalu terbentuknya serat-serat kasar karena diberi gaya sentrifugal (Asfihan, 2021 dalam R, et al., 2021 hlm 60).

Rockwool merupakan media anorganik yang komponennya berbentuk seperti granular berfungsi untuk menyerap juga meneruskan air sehingga mempunyai kapasitas untuk menggenangi air yang sangat tinggi. Menurut (Poewanto, 2014 dalam Maulana, 2020 hlm 7) kelebihan rockwool dibandingkan dengan media tanam lain adalah rongganya dapat dilewati akar dengan mudah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan tidak mengandung patogen penyebab penyakit.

### 2) Arang Sekam



**Gambar 2.6 Arang Sekam**

(Sumber : (Dinas Pertanian, 2021)

Arang sekam merupakan media tanam organik yang ramah lingkungan, memiliki daya ikat air yang cukup bagus, aerasi yang baik, steril dari bakteri dan cendawan dan ekonomis. Di dalam arang sekam terdapat kandungan oksigen, hidrogen dan protein kasar yang bermanfaat untuk tanaman (Singgih et al., 2019).

### 3) Net pot



**Gambar 2.7 Netpot**

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Net pot merupakan media tanam hidroponik yang terbentuk seperti pot mini memiliki tekstur lentur yang fungsinya untuk menyimpan tanaman atau sebagai tempat tumbuhnya tanaman.

### 4) Kapas Filter



**Gambar 2.8 Kapas Filter**

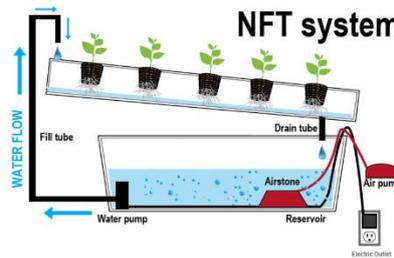
(Sumber : Idnfarmers, 2021)

Kapas merupakan media tanam yang digunakan untuk penyemaian benih sebelum ditanam pada media lain. Memiliki daya serap pada air sangat tinggi sehingga bagus untuk digunakan pada tanaman hidroponik.

#### **b. Sistem Hidroponik**

(Wibowo, 2013 dalam Nirmalasari & Fitriana, 2019 hlm 2) mengungkapkan bahwa sistem hidroponik saat ini berkembang menjadi beberapa macam yaitu :

1) Sistem Nutrient Film Technique (NFT)



**Gambar 2.9 NFT System**  
(Sumber : Oktaviana, 2021)

Sistem Nutrient Film Technique (NFT) merupakan metode bertanam hidroponik yang sebagian akar tanaman terendam dalam larutan nutrisi dan sebagian sisanya berada pada permukaan larutan yang bersirkulasi selama 24 jam (Ridha Nirmalasari dan Fitriana, 2018, hlm 2).

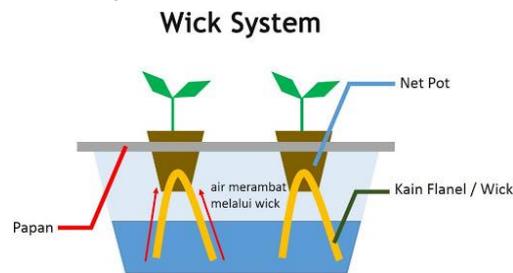
Pada sistem ini nutrisi selalu mengalir yang bertujuan untuk memastikan bahwa netpot-netpot yang berisi tanaman akan menerima nutrisi yang cukup sesuai dengan kebutuhan tanaman agar bisa terpenuhi (Maulana *et al.*, 2020).

Nutrient Film Technique (NFT) merupakan budidaya hidroponik yang sistemnya pada lapisan air yang dangkal diletakkan akar tanaman. Air tersebut mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman dan juga tersirkulasi. Di sekeliling akar tanaman terdapat larutan nutrisi sehingga sistem ini disebut dengan Nutrient Film Technique (Wibowo, 2013 dalam Ridha Nirmalasari dan Fitriana, 2018).

Komponen inti yang menunjang pada sistem NFT ini diantaranya pompa air, tanki penampung (menampung larutan nutrisi) dan talang (Sindy Oktaviana, 2021).

Kelemahan sistem ini adalah air nutrisi yang harus tetap mengalir terus tanpa berhenti atau putus, apabila terjadi kerusakan pada pompa air atau masalah lainnya yang menyebabkan sirkulasi air terhenti akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman bahkan bisa menyebabkan kematian terhadap tanaman.

## 2) Sistem Sumbu (Wick System)



**Gambar 2.10 Wick System**  
(Sumber : Oktaviana, 2021)

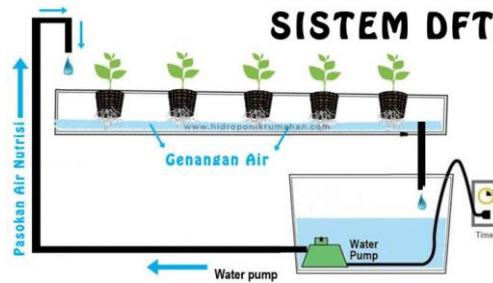
System wick (sumbu) merupakan cara bertanam hidroponik yang hanya membutuhkan sumbu yang menghubungkan antara media tanam dengan nutrisi maka sistem ini disebut sangat sederhana. Cara kerjanya yaitu dengan mengalirkan nutrisi sampai ke akar tanaman menggunakan perantara sumbu dengan memanfaatkan daya kapilaritas air.

Menggunakan prinsip kapilaritas air yaitu menggunakan sumbu yang berfungsi sebagai jembatan atau penyambung untuk air nutrisi mengalir dari wadah penampung air ke akar tanaman. Kain flanel atau bahan lain yang dapat menyerap air yang biasa digunakan sebagai sumbu (Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik, 2019).

Dinamakan dengan sistem sumbu (wick) karena memerlukan bantuan berupa sumbu dalam pemberian nutrisi pada akar tanaman (Sindy Oktaviana, 2021). Disebut juga dengan sistem pasif dalam hidroponik karena pada sistem ini akar tidak bersentuhan langsung dengan air.

Metode hidroponik yang penyalur nutrisi bagi tanaman dalam media tanamnya menggunakan perantara sumbu. Sistem wick (sumbu) ini bersifat pasif karena tidak ada bagian yang bergerak (Marlina, 2015 dalam Fitriana dan Ridha Nirmalasari, 2018, hlm 2).

### 3) Sistem Deep Flow Technique (DFT)



**Gambar 2.11 DFT System**

(Sumber : Nasution, 2019)

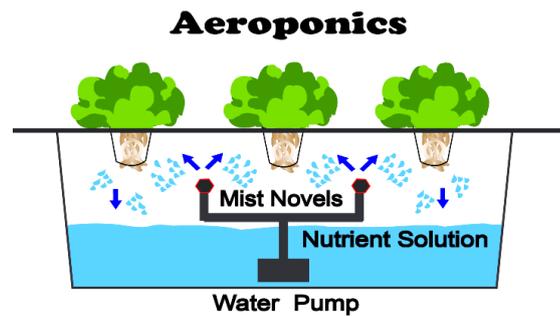
Sistem hidroponik Deep Flow Technique (DFT) adalah meletakkan akar tanaman pada lapisan air dengan ke dalaman lapisan yang berkisar 4 hingga 6 cm. Karena adanya dorongan dari pompa sehingga air tersebut tersirkulasi serta mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman (Sapto Wibowo, 2020).

Deep Flow Technique (DFT) hampir sama dengan sistem NFT yaitu dengan mensirkulasi, tetapi pada sistem ini tidak digunakannya kemiringan pada instalasi. Bentuk instalasi yang digunakan datar sehingga dapat mempertahankan air nutrisi yang menggenang. Dalam instalasi, air nutrisi yang menggenang ketinggiannya mencapai 4 sampai 6 cm. Ukuran air nutrisi tingginya  $\frac{1}{4}$  dari pipa yang digunakan (Bayu, 2018).

Keunggulan sistem DFT ini yaitu larutan nutrisi yang dapat disubsitusi dengan larutan lain asalkan kandungan organik yang ada di dalam mencukupi untuk pertumbuhan tanaman (Rosliani dan Sumarni, 2005 dalam Yustiningsih et al., 2019).

### 4) Sistem Aeroponik

Aeroponik merupakan sistem hidroponik yang cukup rumit apabila dibandingkan dengan sistem hidroponik lainnya. Aeroponik merupakan salah satu cara bercocok tanam yang digantung di udara tanpa menggunakan tanah. Disemprotkan nutrisi pada akar tanaman, larutan nutrisi akan menyerap pada akar tanaman yang ditanam secara menggantung. Nutrisi dan air disemprotkan menggunakan irigasi spinkler (Subandi dan Widodo, 2016).



**Gambar 2.12 Aeroponics**  
(Sumber : Kangtani, 2019)

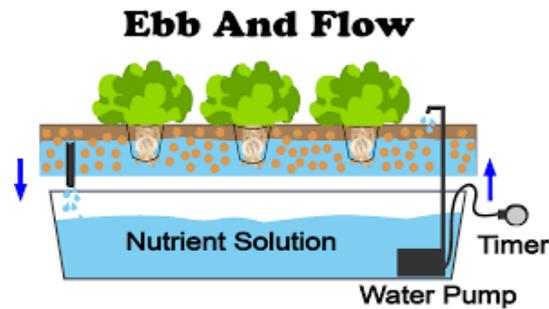
Sistem aeroponik umumnya menggunakan air lebih sedikit dibandingkan dengan sistem hidroponik lainnya. Aeroponik merupakan desain yang paling canggih dari semua sistem hidroponik lainnya karena unsur hara disemprotkan terus menerus secara bergantian dan akar tanaman menggantung ke dalam wadah (Oktaviana, 2021).

Sebenarnya aeroponik merupakan tipe hidroponik yang memberdayakan air tetapi air yang berisi larutan hara dan larutan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman ini disemburkan dalam bentuk kabut sampai mengenai akar tanaman (Wicaksono, *et al.*, 2017 dalam Sulichantini, 2021).

Keunggulan yang dimiliki oleh sistem ini yaitu karena nutrisi yang berukuran molekul-molekul kecil sehingga tanaman lebih mudah untuk menyerap (Trubus, 2013 dalam Subandi dan Widodo 2016). Sistem aeroponik ini ketergantungan pada ketersediaan energi listrik yang lebih besar.

##### **5) Sistem Pasang Surut (Ebb And Flow)**

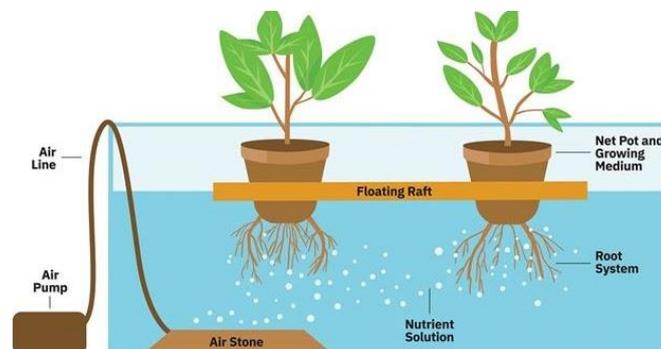
Ebb and Flow System atau disebut juga dengan Flood and Drain System di Indonesia dikenal dengan sistem pasang surut merupakan salah satu sistem yang prinsip kerjanya cukup unik. Sistem hidroponik ini tanaman akan mendapatkan air, nutrisi dan oksigen melalui pemompaan dari bak penampung lalu dipompakan ke media yang dapat membasahi akar (pasang). Selang beberapa waktu, air serta nutrisi akan turun menuju bak penampungan (surut). Dapat mengatur waktu pasang dan surut menggunakan timer sesuai dengan kebutuhan tanaman agar tidak tergenang air ataupun kekurangan air (Dasar-dasar Bertanam Secara Hidroponik, 2019 hlm 61).



**Gambar 2.13 Ebb And Flow**  
(Sumber : Oktaviana, 2021)

Prinsip kerja pada sistem ini ada dua fase diantaranya, fase pasang yaitu tanaman yang diberikan atau dilari oleh larutan nutrisi dan fase surut yaitu tanaman tidak diberi larutan nutrisi (nutrisi disurutkan) (Oktaviana, 2021).

#### 6) Sistem Rakit Apung atau Floating Raft System (FRS)



**Gambar 2.14 RFS System**  
(Sumber : Ilmu Kebun, 2020)

Floating Raft System atau disebut juga sistem rakit apung merupakan suatu sistem hidroponik berupa styrofoam yang dapat mengapung di atas permukaan larutan nutrisi dengan akar yang menjuntai ke dalam air (Nurrohman, Suryanto dan Puji, 2014 dalam Fadhlillah et al., 2019).

Cara kerja sistem rakit apung ini yaitu akar tanaman yang akan tergenang karena adanya larutan nutrisi, di atas styrofoam terdapat tanaman yang terapung karena di bawahnya terdapat larutan nutrisi.

Sistem hidroponik apung memiliki kelebihan dari sistem hidroponik lainnya yaitu perawatan instalasi yang lebih mudah serta murah, optimalisasi air dan pupuk, lebih sederhana dan optimal dalam penggunaan ruang.

##### a. Kelebihan Hidroponik

Beberapa kelebihan sistem hidroponik dibandingkan dengan pertanian konvensional (Del Rosario dan Santos 1990; Chow 1990 dalam Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik, 2005 hlm 3), diantaranya :

1. Lebih efisien dalam penggunaan lahan
2. Pengendalian penyakit dan hama lebih mudah
3. Tanaman bereproduksi tanpa menggunakan tanah
4. Penggunaan air dan pupuk yang lebih efisien
5. Tanaman memiliki periode lebih pendek
6. Kualitas serta kuantitas produksi tanaman lebih higienis dan tinggi

**b. Kekurangan Hidroponik**

1. Butuh keterampilan dan ketelitian khusus
2. Modal yang cukup besar
3. Perlengkapan alat dan bahan yang sulit untuk didapatkan

Hal tersebut berkorelasi dengan penuturan (Roidah 2014, hlm 45) yang menyatakan bahwa sistem hidroponik memiliki beberapa kelemahan diantaranya :

- 1) Memerlukan keterampilan khusus untuk menimbang dan meramu bahan-bahan kimia
- 2) Investasi awal yang mahal
- 3) Pemeliharaan dan ketersediaan perangkat hidroponik agak sulit.

**B. Penelitian Terdahulu**

Hasil penelitian terdahulu yang dapat digunakan sebagai perbandingan pada kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan, sudah teruji dan relevan.

NO	PENELITI	JUDUL	HASIL
1	Nissa Ulfatu Rohmah, Andari Puji Astuti, Endang Tri Wahyuni Maharani, 2020. Atau Rohmah, et al., 2020.	Organoleptic Test Of The <i>Eco-enzyme</i> Pineapple Honey With Variations In Water Content	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh pada kandungan air kulit nanas hasil fermentasi <i>Eco-enzyme</i> . Dilakukan nya penelitian ini yang bertempat di Kedungmundu, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang. Adanya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan produk <i>Eco-</i>

		<p><i>enzyme</i> dengan variasi kulit nanas sebagai bahan baku dari <i>Eco-enzyme</i> dan dievaluasi dengan uji organoleptik yang meliputi deskripsi aroma, warna dan kadar cairan produk <i>Eco-enzyme</i>.</p> <p>Jenis penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode analisis deskriptif dengan menggunakan uji organoleptik.</p> <p>Hasil penelitian berdasarkan uji organoleptik yang telah dilakukan, terdapat perbedaan warna, aroma dan volume produk akhir <i>Eco-enzyme</i>. Dari segi warna, warna coklat gelap dimiliki oleh sampel A1, warna coklat dimiliki oleh sampel A2 dan warna coklat muda dimiliki oleh sampel A3. Dari segi aroma sampel A1 memiliki bau nanas pekat bercampur dengan bau asam cuka, sampel A2 memiliki bau nanas dengan sedikit bau asam cuka dan sampel A3 memiliki bau nanas cenderung manis.</p> <p>Presentase cairan produk <i>Eco-enzyme</i> menjadi pengujian terakhir dengan hasil sampel A1 memiliki larutan <i>Eco-enzyme</i> sebanyak 70% dari banyak air diawal pembuatan, sampel A2 menghasilkan <i>Eco-enzyme</i> sebanyak 90% dari awal pembuatan, dan sampel A3 menghasilkan larutan <i>Eco-enzyme</i> sebanyak 98% dari awal pembuatan kadar air kulit bahan baku.</p>
--	--	--

			<p>Adanya perbedaan hasil tersebut karena proses fermentasinya terdapat pengaruh dari kadar air kulit bahan baku <i>Eco-enzyme</i>. Berdasarkan hasil tersebut, <i>Eco-enzyme</i> akan memiliki warna semakin gelap yang baunya semakin pekat apabila semakin sedikit kadar air yang terkandung dalam bahan baku kulit nanas juga semakin sedikit <i>Eco-enzyme</i> yang di dapat karena yang terbuat dari bahan kulit nanas kering cenderung lebih cepat terfermentasi.</p> <p>Dengan digunakannya air limbah nanas sebagai bahan baku pembuatan <i>Eco-enzyme</i> ini, terdapat adanya perbedaan serta pengaruh terhadap warna, aroma dan kadar air pada <i>Eco-enzyme</i> dengan perbedaan perlakuan.</p>
2	<p>Masriah, Krisdianto, Anang Kadarsah, 2020 Atau Masriah, et al., 2020</p>	<p>Pengaruh Berbagai Perlakuan Nutrisi Larutan Hidroponik Pada Pertumbuhan Tanaman Kangkung (<i>Ipomea aquatica</i>)</p>	<p>Adanya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek berbagai perlakuan larutan nutrisi (nutrisi A, B, C, D) hidroponik pada pertumbuhan tanaman kangkung (<i>Ipomea aquatica</i>). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima kali pengulangan sehingga diperoleh seratus percobaan.</p> <p>Bibit kangkung disemai pada media tanam berupa rockwool dan dipupuk oleh nutrisi A, nutrisi B, kombinasi nutrisi A dan B dengan perbandingan 3:1</p>

			<p>atau kombinasi nutrisi A dan B dengan perbandingan 1:3.</p> <p>Hasil penelitian dengan parameter pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering dan berat kering tanpa akar diukur.</p> <p>Data pada penelitian ini dianalisis menggunakan analisis varians ANOVA dengan uji DMRT = 95%.</p> <p>Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan nutrisi hidroponik ini berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (<i>Ipomea aquatica</i>). Tanaman kangkung (<i>Ipomea aquatica</i>) dengan kombinasi unsur hara A dan unsur hara B perbandingan 3:1 (perlakuan C) memberikan respon yang paling baik dibanding dengan perlakuan yang lainnya</p>
3	(Budy Wiryono, Sugiarta, Muliatiningsih, Suhairin, 2021) atau (Wiryono et al, 2021)	<p>Efektivitas Pemanfaatan <i>Eco-enzyme</i> untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sawi dengan Sistem Hidroponik DFT.</p> <p>Penelitian dilakukan di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram</p>	<p>Adanya penelitian ini bertujuan untuk melihat adanya efektivitas penggunaan <i>Eco-enzyme</i> untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi dengan sistem DFT. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menyatakan bahwa didasarkan atas parameter tanaman yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, brangkasan basah, brangkasan kering, brangkasan basah akar dan brangkasan kering akar. Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap), terdapat tiga perlakuan yaitu</p>

			<p>pemberian <i>Eco-enzyme</i> 100%, 75% dan 50% yang dilakukan tiga kali pengulangan sehingga diperoleh 9 unit percobaan. Pemberian <i>Eco-enzyme</i> pada tinggi tanaman tidak berpengaruh secara nyata, hasil dari parameter tinggi tanaman pada P1 yaitu 4 cm, P2 yaitu 3 cm dan P3 yaitu 3,5 cm.</p> <p>Terlihat jelas adanya perbedaan pertumbuhan tanaman pada setiap tanaman yang diberikan perlakuan serta pengaruh pemberian nutrisi, adanya perbedaan pemberian nutrisi pada perlakuan P1, P2, dan P3. Pemberian nutrisi pada P1 lebih rendah dari P2 dan P3, sedangkan pemberian nutrisi P3 lebih besar dari P1 dan P2 sampai masa panen. Jumlah daun yang diperoleh P1 yaitu 7a, P2 yaitu 8b dan P3 yaitu 9c. Pemberian <i>Eco-enzyme</i> pada brangkasan basah tidak berpengaruh secara nyata, namun berpengaruh secara nyata pada brangkasan kering. Pada brangkasan akar basah dan kering pemberian <i>Eco-enzyme</i> ini tidak berpengaruh secara nyata karena tanaman sawi tidak memperoleh intensitas cahaya matahari yang cukup untuk melakukan proses fotosintesis.</p>
4	Ridha Nirmalasari dan Fitriana, 2018	Perbandingan Sistem Hidroponik Antara Desain Wick (Sumbu) dengan <i>Nutrient Film</i>	Adanya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbandingan pertumbuhan tanaman kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> ) yang ditanam dengan

		<p><i>Technique</i> (NFT) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (<i>Ipomea aquatica</i>)</p>	<p>desain wick dan NFT serta mengetahui desain mana yang lebih efektif untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman kangkung.</p> <p>Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif dengan analisis uji-t Test Paired Two Sample For Means (dua sampel berpasangan).</p> <p>Penelitian ini dilaksanakan selama dua minggu yang terbagi menjadi dua bagian, satu minggu untuk penyemaian dan satu minggu sisanya untuk pengukuran.</p> <p>Parameter yang diamati pada penelitian ini diantaranya ada jumlah daun, panjang daun, lebar daun dan tinggi batang</p> <p>Hasil penelitian ini menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman kangkung (<i>Ipomea aquatica</i>) pada hidroponik desain wick lebih baik jika dibandingkan dengan desain NFT. Dapat dilihat dari hasil pengukuran pada parameter yang diamati, pengukuran dilaksanakan selama satu minggu. Dengan desain wick ini tanaman kangkung memiliki jumlah daun yang lebih banyak serta daun-daun lebih panjang juga lebar dan batang yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan desain NFT.</p> <p>Pertumbuhan tanaman kangkung (<i>Ipomea aquatica</i>) pada desain wick dapat dikata lebih baik karena masing-</p>
--	--	--	--

			<p>masing tempat hidroponik hanya diisi oleh satu tanaman kangkung sehingga penyerapan larutan nutrisi terjadi secara optimal dan efektif.</p> <p>Dapat diketahui adanya perbedaan pertumbuhan pada tanaman kangkung pada desain wick dan NFT karena adanya penelitian ini.</p> <p>Hal ini membuktikan bahwa desain wick dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman kangkung dibandingkan dengan desain NFT.</p>
5	Rista Ni'matul Maula, Andari Puji Astuti, Endang Tri Wahyuni Maharani, 2020 Atau Maula, et al., 2020	Analisis Efektifitas Penggunaan <i>Eco-enzyme</i> pada Pengawetan Buah Stroberi dan Tomat dengan Perbandingan Konsentrasi	<p>Hasil penelitian yang diperoleh dari penelitian ini menyatakan bahwa adanya penelitian ini untuk menguji efektifitas penggunaan cairan <i>Eco-enzyme</i> terhadap pengawetan buah stroberi dan tomat caranya dengan membandingkan konsentrasi <i>Eco-enzyme</i> yang terbagi dalam dua konsentrasi yaitu 100% dan 50%.</p> <p>Berdasarkan hasil uji penelitian, dapat disimpulkan bahwa dengan konsentrasi 100% dan konsentrasi 50% cairan <i>Eco-enzyme</i> ini efektif untuk mengawetkan buah tomat, namun tidak begitu efektif untuk mengawetkan buah stroberi.</p> <p>Hal ini terjadi karena adanya mutu kemunduran pada buah stroberi dan tomat. Kemunduran mutu buah stroberi ditandai dengan adanya perubahan pada buah stroberi</p>

		<p>yang tumbuh spora jamur di lapisan luar buah, teksturnya menjadi lembek serta penyok dan memiliki aroma masam. Terjadinya hal tersebut karena pada saat hari kelima penyemprotan buah stroberi dengan konsentrasi <i>Eco-enzyme</i> 100% terjadi kemunduran, yang disemprotkan <i>Eco-enzyme</i> dengan konsentrasi <i>Eco-enzyme</i> 50% terjadi kemunduran pada hari keempat dan buah stroberi yang tidak disemprotkan <i>Eco-enzyme</i> mengalami kemunduran pada hari ketiga. Sedangkan pada buah tomat, kemunduran terjadi pada hari keenam yang disemprotkan cairan <i>Eco-enzyme</i> konsentrasi 100%, lalu pada hari kelima kemunduran mutu buah tomat yang disemprotkan cairan <i>Eco-enzyme</i> konsentrasi 50% dan yang tidak disemprotkan cairan <i>Eco-enzyme</i> kemunduran mutu buah terjadi pada hari keempat. Adanya kemunduran mutu buah tomat ditandai dengan tekstur yang lembek serta empuk, terdapat noda putih pada lapisan luar buah dan aroma menyengat agak masam.</p>
--	--	---

### C. Kerangka Pemikiran

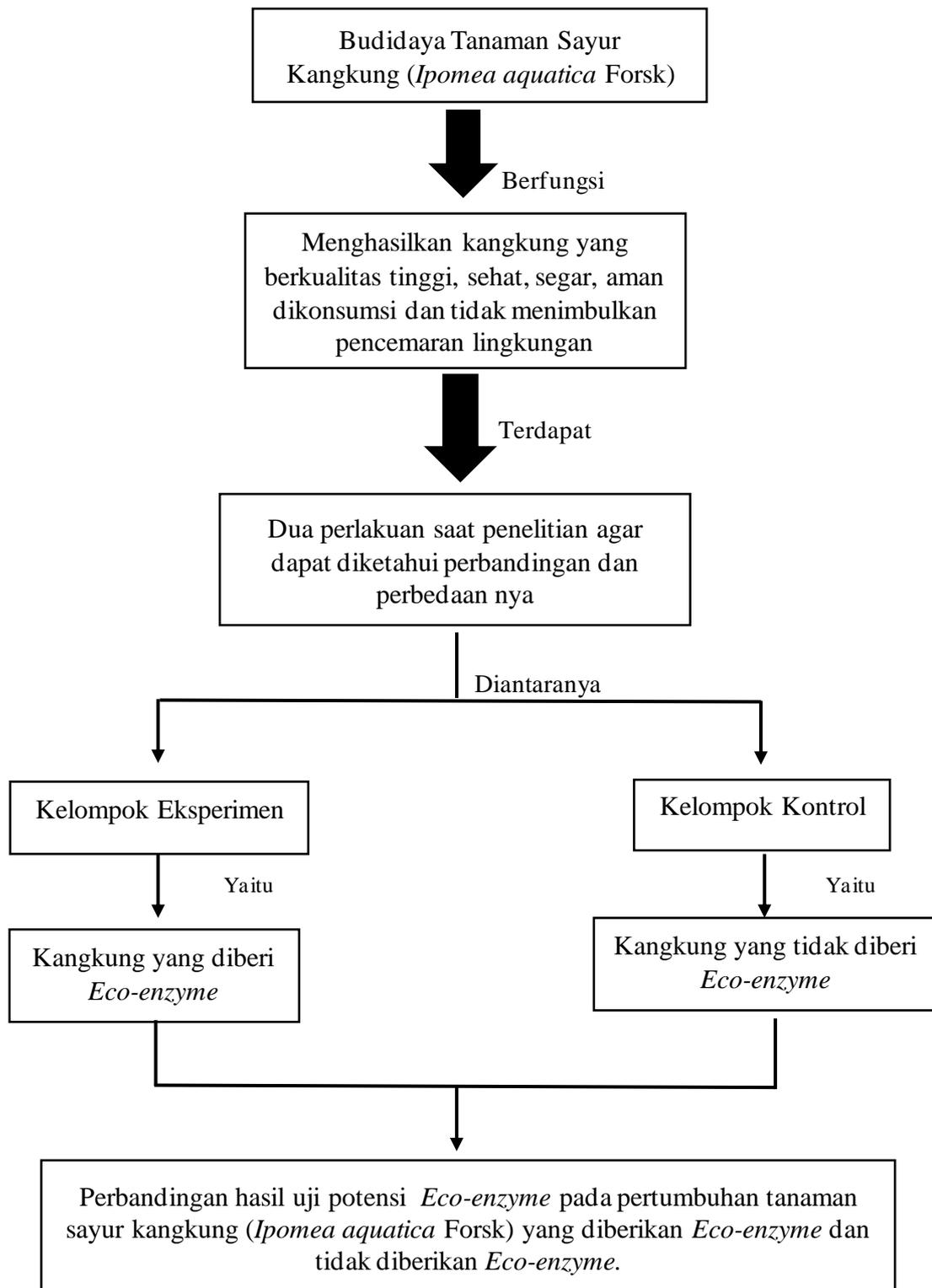
Mengutip dari buku penelitian kuantitatif karya Dominikus Dolet Unaradjan (2019) yang menyatakan bahwa kerangka berpikir adalah dasar pemikiran yang memuat perpaduan antara teori dengan fakta, observasi dan kajian kepustakaan yang dijadikan dasar dalam penelitian. Maka dari itu, penulis membuat kerangka pemikiran sebagai berikut :

Kangkung merupakan jenis tanaman yang dapat tumbuh cepat yang dalam waktu 25-30 hari setelah proses penyemaian dapat memberikan hasil atau panen. Tanaman kangkung tumbuh sepanjang tahun khususnya di kawasan berair yang bersuhu 20-30°C (Hardin et al., 2021). Kangkung cocok ditanam dengan teknik hidroponik karena bisa tumbuh pada daerah dataran rendah maupun dataran tinggi dengan ketinggian 1000 m di atas permukaan laut, Ph 5,5-6,5, intensitas cahaya matahari kurang lebih 10 jam.

Kebutuhan kangkung di Indonesia semakin meningkat karena meningkatnya penggunaannya sebagai variasi makanan. Dalam membantu mempercepat pertumbuhan digunakan pupuk kimia dalam menanam. Namun pupuk kimia ini dapat memberikan efek samping yang tidak baik bagi kesehatan tubuh. Pupuk kimia apabila digunakan secara terus menerus akan memberikan efek yang tidak baik yang berdampak pada hasil pertanian juga lahan pertaniannya bisa tercemar (Sukmawati et al., 2021).

Salah satu faktor yang berperan penting dalam merawat tanaman adalah media tanam karena unsur hara yang dibutuhkan tanaman berasal dari media tanam. Berhasil atau tidaknya pertumbuhan tanaman baik kualitas maupun kuantitas sangat bergantung pada media tanam. Media tanam merupakan sumber nutrisi yang diperlukan semua tanaman.

Solusi untuk menanam kangkung tanpa memerlukan lahan yang luas untuk penanamannya yaitu dengan sistem hidroponik. Teknik hidroponik merupakan suatu cara atau alternatif untuk tanaman kangkung yang tidak menggunakan tanah sebagai media tanamnya melainkan menggunakan air serta *Eco-enzyme* nutrisi cair yang bersifat ramah lingkungan dari bahan dasar limbah sampah organik yang berasal dari sisa sayuran maupun buah-buahan. Yang akan membedakan ialah hasil pertumbuhannya karena adanya pemberian cairan *Eco-enzyme* pada sebagian tanaman kangkung yang ditanam dengan teknik hidroponik.



**Gambar 2.15 Potensi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik**

## D. Asumsi dan Hipotesis

Asumsi merupakan pernyataan yang dapat diuji kebenarannya secara empiris berdasarkan pada penemuan, pengamatan dan percobaan dalam penelitian yang dilakukan sebelumnya, sedangkan hipotesis merupakan dugaan sementara dari permasalahan suatu penelitian. Asumsi dan hipotesis penelitian ini adalah :

### 1. Asumsi

- a. Kangkung menurut Hapsari (2018) merupakan salah satu jenis tanaman yang mudah menyerap unsur logam. Salah satu unsur logam nya adalah timbal (Pb), akar kangkung dapat menyerap logam berat. Kangkung dapat menghasilkan oksigen dan dapat menyerap bahan pencemar yang masuk ke perairan seperti fosfor dan nitrogen sehingga tumbuhan kangkung dapat digunakan untuk fitoremediasi (Rosia dalam Ngirfani & Puspitarini, 2020 hlm 68).
- b. *Eco-enzyme* atau dikenal juga sebagai enzim ramah lingkungan merupakan suatu cairan hasil fermentasi dari sampah-sampah organik yang berwarna coklat gelap dengan aroma buah yang menyengat” (Mardiani et al., 2021 hlm 43). *Eco-enzyme* memiliki Ph sebesar 3,5 dan telah digunakan untuk meningkatkan produksi tanaman meskipun *Eco-enzyme* bukan sebagai pupuk tapi biokatalis Sembiring (2021). Pemberian nutrisi berupa *Eco-enzyme* pada tanaman sayur kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) memberikan potensi terhadap pertumbuhan dan perkembangan tinggi batang, jumlah daun, lebar daun dan berat tanaman.

### 2. Hipotesis

H<sub>0</sub> = Terdapat potensi dari diberikannya *Eco-enzyme* terhadap laju pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk)

H<sub>1</sub> = Terdapat perbedaan pada tanaman kangkung yang diberi *Eco-enzyme* dan tidak diberi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tinggi batang, jumlah daun, lebar daun dan berat tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Metode Penelitian**

Menurut Sugiyono, metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu agar data dapat ditemukan, dikembangkan dan dibuktikan (Janosik, 2005). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Kuantitatif. Penelitian Eksperimen merupakan suatu metode dalam penelitian yang digunakan agar dapat melihat adanya pengaruh dari satu perlakuan (*treatment*). Dilakukannya penelitian eksperimen ini agar mengetahui adanya hubungan sebab-akibat yang tercipta natar variable (Kusuma, 2021). Menurut (Sugiyono 2017, hlm 107) mengemukakan bahwa “Metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali”. Sedangkan menurut (Darmadi 2014, hlm 17) “Eksperimen adalah suatu penelitian yang berusaha mencari pengaruh variabel tertenty terhadap variabel lain dalam kondisi yang terkontrol.”

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian itu merupakan pendekatan kuantitatif, dalam penelitian ini menggunakan jumlah yang banyak, dimulai dengan mengumpulkan data yang diperoleh dan menyajikan hasilnya (Arikunto 2006, hlm 12).

#### **B. Desain Penelitian**

Desain penelitian merupakan rancangan bagaimana proses suatu penelitian dilaksanakan. Penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah dengan uji potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk). Desain penelitian yang digunakan berupa *RAL* (*Rancangan Acak Lengkap*).

Menurut (Nasution 2009, hlm 23) menyatakan bahwa “Desain penelitian merupakan suatu rencana tentang cara untuk menganalisis serta mengumpulkan data agar dapat dilakukan secara serasi dan ekonomis dengan tujuan penelitian.”

Digunakan nya *Rancangan Acak Lengkap (RAL)* oleh peneliti karena dalam penelitian ini menggunakan media yang sama disebut juga homogen. Pada penelitian eksperimen ini digunakan *Eco-enzyme* pada tanaman kangkung dengan diberi 2 perlakuan yaitu tanaman kangkung yang diberikan *Eco-enzyme* dan tanaman kangkung yang tidak diberikan *Eco-enzyme*.

Di bawah ini terdapat beberapa hal yang dapat menunjang penelitian :

1. Alat hidroponik
2. *Eco-enzyme*
3. Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk)

*Rancangan Acak Lengkap (RAL)* ini terdiri dari 2 perlakuan dan 4 pengulangan. Perlakuan dengan memberikan cairan *Eco-enzyme* sebanyak 0,5% pada setiap minggu nya dan jga memberikan perlakuan kontrol.

K1 : Kangkung yang tidak diberi *Eco-enzyme*

T1 : Kangkung yang diberi *Eco-enzyme*

- a. Minggu ke 1 = Kangkung + AB Mix + 0,5% *Eco-enzyme*
- b. Minggu ke 2 = Kangkung + AB Mix + 0,5% *Eco-enzyme*
- c. Minggu ke 3 = Kangkung + AB Mix + 0,5% *Eco-enzyme*
- d. Minggu ke 4 = Kangkung + AB Mix + 0,5% *Eco-enzyme*

Keterangan :

K : Kontrol atau yang tidak menggunakan *Eco-enzyme*

T : Eksperimen atau yang menggunakan *Eco-enzyme*

Menurut (Made Susilawati, hlm 11) dengan judul Perancangan Percobaan mengatakan bahwa untuk meminimalisir kemungkinan data dalam penelitian, maka pengulangan penelitian disarankan minimal 3 kali pengulangan. Jadi, dalam penelitian ini peneliti mengambil 4 kali pengulangan.

## **C. Subjek dan Objek Penelitian**

### **1. Subjek Penelitian**

Subjek yang diteliti pada penelitian ini yaitu penggunaan *Eco-enzyme* yang berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan serta perkembangan objek yang akan diteliti dengan adanya pemberian cairan *Eco-enzyme* sebanyak 50 ml, juga pada kontrol yang hanya menggunakan nutrisi.

### a. Populasi

Menurut (Sugiyono 2009, hlm 17) “Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya”.

Populasi yang ada pada penelitian ini adalah tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang diberi *Eco-enzyme*, ditanam dengan menggunakan teknik hidroponik.

### b. Sampel

Menurut Abduljabar dan (Jajat 2012, hlm 14) “Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi”. Pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* merupakan suatu teknik penentuan sampel yang didasarkan pada pertimbangan peneliti mengenai sampel mana yang paling sesuai, bermanfaat dan dianggap dapat mewakili suatu populasi (Maulizar et al., 2020). Memiliki kelebihan agar tujuan penelitian mudah untuk dicapai, sampel lebih relevan dengan desain penelitian.

Keseluruhan jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 16 sampel pada seluruh metode RAL (*Rancangan Acak Lengkap*). Sampel kangkung ini terbagi menjadi dua perlakuan yaitu yang diberi *Eco-enzyme* dan tidak diberi *Eco-enzyme*.

## 2. Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah melihat dan mengetahui potensi yang dihasilkan oleh *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan yang terjadi pada tanaman eksperimen kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk), yang akan diberi perlakuan dengan menggunakan *Eco-enzyme* dan melakukan perbandingan pada perbedaan hasil dari pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* dan yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme*.

## D. Lokasi dan Waktu Penelitian

### 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Kota Garut, Ds. Cintarakyat, Kp. Munjul Samarang.

## 2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan dimulai pada bulan Maret 2022 sampai dengan bulan Agustus 2022.

### E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

#### 1. Teknik Pengumpulan Data

Menurut (Sugiyono, 2010, hlm 224) mengatakan “Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data”.

##### a. Pengumpulan Data Utama

- 1) Pengumpulan data utama pada penelitian ini dengan cara observasi. Observasi yang dilakukan yaitu dengan cara pengamatan secara langsung untuk melihat perubahan serta perbedaan pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan melakukan perbandingan pada tanaman kangkung yang diberi *Eco-enzyme* dan yang tidak diberi *Eco-enzyme*.
- 2) Setelah itu, dilakukan perhitungan agar diketahui perbandingan hasil pertumbuhan yang terjadi pada tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang telah diberikan dua perlakuan tersebut.

Data dari hasil penelitian ini selanjutnya dihitung, perhitungan dilakukan pada tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) untuk mengetahui tinggi batang, berat tanaman, jumlah daun dan lebar daun kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk). Pengukuran tinggi tanaman dengan cara mengukur batang dari bagian bawah hingga ujung yang terdapat daun, pengukuran tersebut menggunakan penggaris atau roll meter. Untuk mengukur berat tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dilakukan setelah panen dengan menggunakan timbangan digital agar diketahui beratnya. Jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung banyaknya helai daun dalam satu batang kangkung agar diketahui jumlahnya. Pengukuran lebar daun dihitung dengan cara menggunakan penggaris agar diketahui lebarnya. Setiap perhitungan dilakukan dalam setiap pengulangan.

## **b. Pengumpulan Data Penunjang**

Data penunjang merupakan hasil pengukuran terhadap faktor klimatik yang dilakukan pada lokasi penelitian. Pengukuran faktor klimatik ini dilakukan saat berlangsungnya proses penelitian. Adapun beberapa parameter unsur klimatik yang akan diukur sebagai berikut :

### **1) Pengukuran Intensitas Cahaya**

Pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan cara mengarahkan lux meter pada area penelitian, digunakan selama kurang lebih 5 menit dan sebaiknya dilakukan pengecekan setiap hari.

### **2) Pengukuran pH Air**

Pengukuran pH air dilakukan dengan cara mencelupkan ujung pH meter ke dalam wadah yang berisi air dan sebaiknya dilakukan pengecekan setiap hari.

### **3) Pengukuran Suhu Air**

Pengukuran suhu air dilakukan dengan memasukkan ujung bagian dari alat pengukur thermometer ke dalam air dan sebaiknya dilakukan pengecekan setiap hari.

### **4) Pengukuran Kelembapan Udara**

Pengukuran suhu udara dilakukan dengan menggantungkan termometer di dalam area *green house hidroponic* dan sebaiknya dilakukan pengecekan setiap hari.

## **2. Instrumen Penelitian**

Instrumen yang menunjang penelitian ini adalah :

### **c. Data Utama**

Data utama merupakan pengumpulan data hasil dari objek penelitian, tinggi batang, jumlah daun, lebar daun dan berat tanaman. Hal ini dilakukan agar mendapatkan data mengenai tinggi batang, berat tanaman, jumlah daun dan lebar daun kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang menggunakan *Eco-enzyme* dan yang tidak menggunakan *Eco-enzyme* yang dilakukan dalam 2 perlakuan 4 kali pengulangan. Selanjutnya data hasil perhitungan tersebut dimasukkan ke dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3.1 Instrumen Penilaian

Pengulangan	Kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> ) yang diberikan <i>Eco-enzyme</i>		Kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> ) yang tidak diberikan <i>Eco-enzyme</i>	
	Tinggi Tanaman (Cm)	Berat Tanaman (Kg)	Tinggi Tanaman (Cm)	Berat Tanaman (Kg)
X1				
X2				
X3				
X4				
<b>RATA-RATA</b>				

Tabel 3.2 Instrumen Penilaian

Pengulangan	Kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> ) yang diberikan <i>Eco-enzyme</i>		Kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> ) yang tidak diberikan <i>Eco-enzyme</i>	
	Jumlah Daun	Lebar Daun (Cm)	Jumlah Daun	Lebar Daun (Cm)
X1				
X2				
X3				
X4				
<b>RATA-RATA</b>				

#### **d. Data Penunjang**

Dalam penelitian ini, data penunjang yang diukur yaitu :

1. Intensitas Cahaya
2. pH Air
3. Suhu Air
4. Kelembaban Udara

#### **F. Teknik Analisis Data**

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Uji ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan menggunakan *SPSS (Statistical Product and Service Solution) 22 for Windows*. Sebelumnya melakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui data yang dihubungkan distribusi normal, menguji normalitas pada penelitian dengan menggunakan uji Saphiro-wilk pada taraf 5% maka data ditanyakan terdistribusi normal. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data yang dibandingkan bersifat homogeny atau tidak.

Hasil akhir dari analisis data yang didapatkan selanjutnya disajikan ke dalam bentuk grafik dan tabel. Hasil dari data yang tersaji dalam bentuk grafik dan tabel tersebut bertujuan untuk melihat serta mengetahui adanya perbandingan pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang diberikan *Eco-enzyme* dan perlakuan kedua tidak diberikan *Eco-enzyme*. Digunakan juga untuk membandingkan rata-rata dari dua sampel yang datanya berbeda.

#### **G. Prosedur Penelitian**

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap penelitian, dan tahap analisis data, sebagai berikut :

##### **1. Tahap Persiapan**

- a. Menentukan waktu penelitian yang akan dilakukan pada tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

- b. Menentukan lokasi penelitian yang akan dilakukan pada tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).
- c. Menyiapkan alat dan bahan penelitian

## 2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan untuk penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel yang terdapat sebagai berikut :

**Tabel 3.3 Alat Penelitian**

NO	Nama Alat	Jumlah
1.	Pipa Paralon	2 buah
2.	Penutup Paralon	4 buah
3.	Penyambung Paralon	4 buah
4.	Selang Air	1 buah
5.	Pompa Aquarium	1 buah
6.	Net Pot	30 buah
7.	Rockwool	30 buah
8.	Nampan/Wadah untuk penyemaian	2 buah
9.	Meteran/Penggaris	1 buah
10.	Kamera	1 buah
11.	Ph Meter	1 buah
12.	Gelas Ukur	1 buah
13.	Timbangan	1 buah
14.	Buku	1 buah
15.	Pulpen	1 buah

Tabel 3.4 Bahan Penelitian

NO	Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Tanaman Kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> )	Bibit Tanaman	120 bibit tanaman
2.	<i>Eco-enzyme</i>	Cairan Uji	800 ml

### 3. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan terdiri dari :

a. Pembuatan *Eco-enzyme*

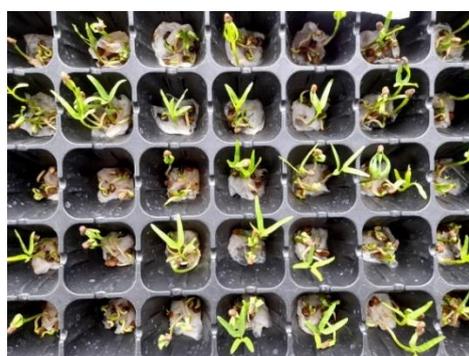


**Gambar 3.1 Pembuatan *Eco-enzyme***  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Pada penelitian ini, terlebih dahulu membuat *Eco-enzyme*. *Eco-enzyme* dibuat dari bahan sisa-sisa sayuran dan buah-buahan lalu ditambahkan gula merah dan juga air dengan perbandingannya 1:3:10. Selanjutnya bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam satu wadah/tempat yang ditutup dengan rapat agar tidak ada udara yang masuk. Setelah itu, didiamkan selama 3 bulan sampai warna larutannya menjadi cokelat.

b. Penyemaian bibit kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk)

Penyemaian dilakukan dalam tray semai yang di atasnya sudah terdapat tisu yang sudah dibasahi, setelah itu bibit didiamkan selama kurang lebih 7-10 hari.



### Gambar 3.2 Penyemaian Bibit

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

c. Persiapan tempat hidroponik

Siapkan pipa paralon yang atas nya telah diberi lingkaran/bolongan dan sekat agar mudah membedakan yang diberikan *Eco-enzyme* dan tidak diberikan *Eco-enzyme*. Terdapat perputaran air untuk mengalir tanaman yang ditampung dalam wadah yang sudah diberi nutrisi. Sistem hidroponik yang digunakan yaitu sistem NFT (*Nutrient Film Technique*).

d. Pemindahan bibit tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) ke tempat hidroponik

Apabila proses penyemaian telah selesai ditandai dengan muncul nya beberapa daun kecil, proses selanjutnya memasukkan kangkung ke dalam net pot yang sudah disediakan lalu disimpan pada tempat hidroponik. Pastikan aliran air nya mengalir secara lancar dan air tersebar merata agar tidak ada tanaman yang kekeringan.



### Gambar 3.3 Proses Pemindahan Bibit

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

e. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dalam 1 kali selama 1 minggu pada tanaman dnegan cara mengecek nutrisi, air, kebersihan aliran air, pengecekan kadar ppm air dan mengecek pertumbuhan kangkung pada setiap minggu nya.

Dilakukan dengan cara memasukkan cairan *Eco-enzyme* pada tempat pengampungan sebagai nutrisi untuk tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk), diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman tersebut. Ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan yang terjadi pada tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang diberikan *Eco-enzyme* dan tidak diberikan *Eco-enzyme*.



**Gambar 3.4 Pemberian *Eco-enzyme* dan Mengukur Kadar PPM Air**  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

- f. Melaksanakan pemantauan serta observasi pada pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) hingga waktu panen, waktu siap panen 30 hari tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang diberikan *Eco-enzyme* dan tidak diberikan *Eco-enzyme*.



**Gambar 3.5 Pemantauan dan Observasi Kangkung**

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

## **H. Analisis Data**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan Uji ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan menggunakan *SPSS (Statistical Product and Service Solution) 22 for Windows*, dengan tujuan untuk melihat serta mengetahui adanya perbedaan perbandingan dari hasil tanaman kangkung yang diberi 2 perlakuan yang diberikan.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Pada penelitian ini parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas tanaman adalah tinggi batang dan berat tanaman. Penelitian ini berlangsung selama 30 hari sampai panen, penelitian dilakukan dalam 4 kali pengulangan. Parameter tersebut digunakan untuk mengetahui ada dan tidak nya perbedaan pada pertumbuhan tanaman kangkung khususnya pada tinggi batang dan berat tanaman yang diberi *Eco-enzyme* dan tidak diberi *Eco-enzyme*.

Setelah data penelitian sudah terkumpul, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan aplikasi *SPSS (Statistical Product and Service Solution) 22 for Windows* dengan melakukan Uji Normalitas, Uji Homogenitas dan Uji *ANOVA*.

Pada hasil penelitian yang telah dilaksanakan yang menunjukkan bahwa adanya pertumbuhan dan perkembangan kangkung yang paling terlihat pada parameter tinggi batang dan berat tanaman yang diberikan perlakuan *Eco-enzyme* dibandingkan yang tidak diberikan perlakuan *Eco-enzyme*. Hasil perbedaan dari pertumbuhan tanaman kangkung selama bulan Maret sampai bulan Agustus pada keempat parameter yang diberi perlakuan berbeda ini dapat disajikan pada tabel dan grafik di bawah ini.

#### **1. Hasil Pertumbuhan Tinggi Batang Tanaman Kangkung**

Hasil pengamatan tanaman yang dilakukan dari pengulangan ke-1 sampai pengulangan ke-4 dengan diberikan dua perlakuan berbeda, disajikan pada **Tabel 4.1**.

**Tabel 4.1 Hasil Pertumbuhan Tinggi Batang**

Perlakuan	Pengulangan Ke -				Rata-rata
	1	2	3	4	
<b>A</b>	31 cm	35 cm	33 cm	29 cm	32 cm
<b>B</b>	33 cm	37 cm	39 cm	33 cm	36 cm

Keterangan :

Plot A : Non *Eco-enzyme* sebagai kontrol

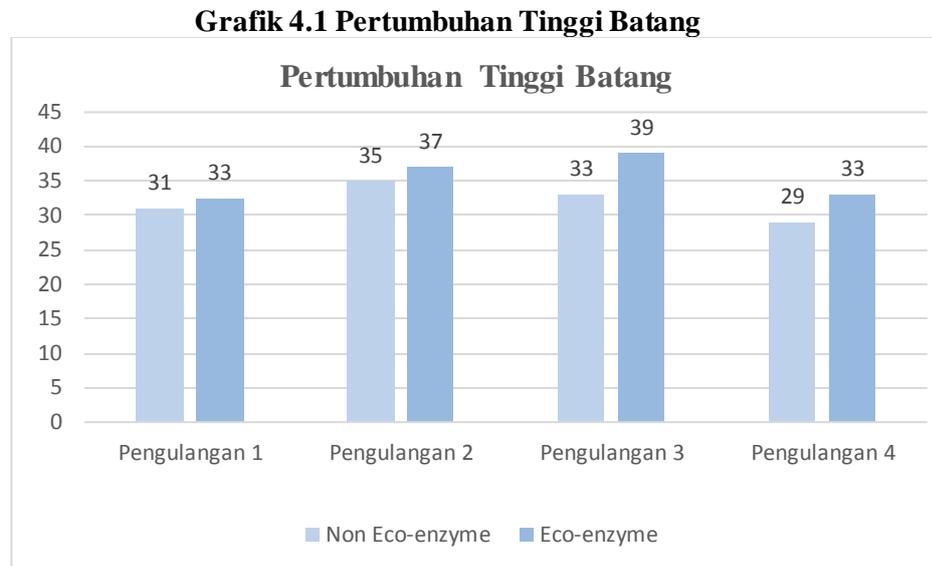
Plot B : *Eco-enzyme* sebagai eksperimen

Hasil pengukuran panjang batang tanaman sayur kangkung dilakukan setelah panen dan hasilnya berbeda-beda pada setiap perlakuan. Pada **Tabel 4.1** menunjukkan bahwa adanya pemberian *Eco-enzyme* bagi tumbuhan kangkung dapat memberikan hasil yang berbeda pada setiap pengulangan nya. Terdapat perbedaan rata-rata pada dua perlakuan dalam setiap pengulangan yang diberikan *Eco-enzyme*. Diperoleh hasil yang paling tinggi pada pengulangan ke-3 dengan rata-rata tinggi 39 cm dan hasil yang paling rendah terdapat pada pengulangan ke-4 dengan rata-rata tinggi 33 cm.

Sedangkan untuk yang tidak diberikan *Eco-enzyme* diperoleh hasil yang paling tinggi pada pengulangan ke-2 dengan rata-rata tinggi 35 cm dan hasil yang paling rendah terdapat pada pengulangan ke-4 dengan rata-rata tinggi 29 cm

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tinggi batang tanaman kangkung dengan perlakuan yang diberikan *Eco-enzyme* dan tidak diberikan *Eco-enzyme*. Selanjutnya akan dilakukan uji analisis menggunakan SPSS.

## 2. Grafik Pertumbuhan Tinggi Batang Kangkung



### Keterangan :

1. Grafik batang berwarna biru muda menunjukkan kangkung yang tidak diberikan *Eco-enzyme*
2. Grafik batang berwarna biru tua menunjukkan kangkung yang diberikan *Eco-enzyme*

Pertumbuhan tinggi batang pada kangkung dari pengulangan pertama hingga pengulangan keempat mengalami peningkatan setiap pengulangannya. Kangkung dengan perlakuan *Eco-enzyme* memiliki pertumbuhan yang lebih terlihat karena setiap pengulangannya mengalami penambahan ukuran walaupun pada pengulangan ke-4 mengalami penurunan, sedangkan dengan perlakuan yang tidak diberikan *Eco-enzyme* juga mengalami penambahan ukuran namun pada pengulangan ke-3 mengalami penurunan 2 cm dan pengulangan ke-4 juga mengalami penurunan dengan tinggi yang diperoleh sebesar 29 cm.

Tinggi batang kangkung mengalami kenaikan, penurunan maupun tidak terjadi perubahan karena bergantung pada kondisi lingkungan. Adanya kenaikan pada tinggi tanaman karena kangkung berada dalam lingkungan yang kondisi intensitas cahaya, kelembapan dan suhu nya stabil. Selaras dengan (Sholihat et al., 2018 hlm 912) yang menyatakan bahwa kangkung bisa tumbuh di dataran tinggi ataupun rendah dalam sepanjang tahun khususnya kawasan yang berair dengan suhu 20-30°C.

(Utami 2015 dalam Rahmadhani et al., 2020 hlm 37) menyatakan bahwa seiring dengan bertambahnya umur tanaman dapat mengakibatkan penambahan jumlah daun karena adanya peningkatan tinggi tanaman.

### 3. Uji Anova Tinggi Batang

Data yang digunakan pada parameter ini yaitu hasil tanaman dari pengulangan pertama hingga pengulangan keempat. Tanaman yang digunakan pada uji ini merupakan tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan suatu uji yang dilakukan bertujuan untuk menilai sebuah sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel yang dilihat, apakah sebaran nya dapat terdistribusi normal atau tidak (Fahmeyzan et al., 2018 hlm 32). Pada uji ini dengan menggunakan statistik uji Kolmogorov-Smirnov yang memiliki ketentuan data normal jika sig atau signifikansi  $> 0,05$  dan data tidak terdistribusi normal jika sig atau signifikansi  $< 0,05$ .

**Tabel 4.2 Uji Normalitas Tinggi Batang**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		16
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,0000000
	Std. Deviation	2,80921104
	Most Extreme Differences	
	Absolute	,108
	Positive	,108
	Negative	-,098
Test Statistic		,108
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>c,d</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

Dari hasil uji normalitas yang telah dilakukan untuk parameter tinggi batang kangkung, diperoleh hasil nilai *Asyme. sig (2-tailed)* sebesar 0,200 yang menyatakan  $> 0,05$  dengan demikian data tersebut terdistribusi normal. Setelah uji normalisasi dan dinyatakan terdistribusi normal, langkah selanjutnya melakukan uji homogenitas.

#### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan suatu langkah-langkah uji statistik yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui varian populasi data, apakah antara dua kelompok atau lebih data memiliki persamaan variansi atau berbeda. Uji ini dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Levene* dengan signifikasannya 5% (Widiyana, 2016 hlm 5). Kriteria pengujian pada uji ini yaitu jika *sig* atau signifikansi  $< 0,05$  maka variansi dari dua atau lebih kelompok populasi data dinyatakan tidak sama (tidak homogen) dan jika *sig* atau signifikansi  $> 0,05$  maka variansi dari dua atau lebih kelompok populasi data dinyatakan sama (homogen).

**Tabel 4.3 Uji Homogenitas Tinggi Batang**

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,606	1	14	,449

Hasil dari pengujian homogenitas dengan parameter tinggi batang ini diperoleh data yang menunjukkan hasil *sig* atau signifikasinya 0,449  $> 0,05$  dengan demikian pada setiap perlakuan diperoleh data yang memiliki varian yang sama atau homogen. Setelah data pada uji homogenitas dinyatakan sama, selanjutnya dilakukan pengujian ANOVA.

#### c. Uji Anova

Uji ANOVA atau *Analisis of Variance* merupakan suatu uji yang dapat digunakan untuk menganalisis perbedaan lebih dari dua kelompok yang Independent. Bertujuan untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata yang berguna untuk menguji data sampel yang mewakili populasi (Riduwan, 2010 dalam Rahmawati & Erina, 2020 hlm 55). Dasar keputusan pada uji ANOVA adalah sebagai berikut :

1. Apabila nilai  $\text{sig} > 0,05$  maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan
2. Apabila nilai  $\text{sig} < 0,05$  maka terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan.

**Tabel 4.4 Hasil Uji Anova Tinggi Batang**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	45,563	1	45,563	5,389	,036
Within Groups	118,375	14	8,455		
Total	163,938	15			

Hasil uji Anova untuk parameter tinggi batang yang telah dilakukan, menunjukkan nilai sig atau signifikansi sebesar  $0,036 < 0,05$  yang artinya hasil signifikansi tersebut menyatakan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima karena adanya perbedaan yang signifikan antara tinggi batang kangkung perlakuan *Eco-enzyme* dengan perlakuan tanpa *Eco-enzyme*.

#### 4. Hasil Pengukuran Berat Tanaman Kangkung

**Tabel 4.5 Hasil Pertumbuhan Berat Tanaman**

Perlakuan	Pengulangan Ke -				Rata-rata
	1	2	3	4	
A	203 gram	238 gram	230 gram	155 gram	207 gram
B	233 gram	270 gram	300 gram	198 gram	250 gram

#### Keterangan :

Plot A : Non *Eco-enzyme* sebagai kontrol

Plot B : *Eco-enzyme* sebagai eksperimen

Pada **Tabel 4.5** menunjukkan bahwa adanya pemberian *Eco-enzyme* bagi tumbuhan kangkung dapat memberikan hasil yang berbeda pada setiap

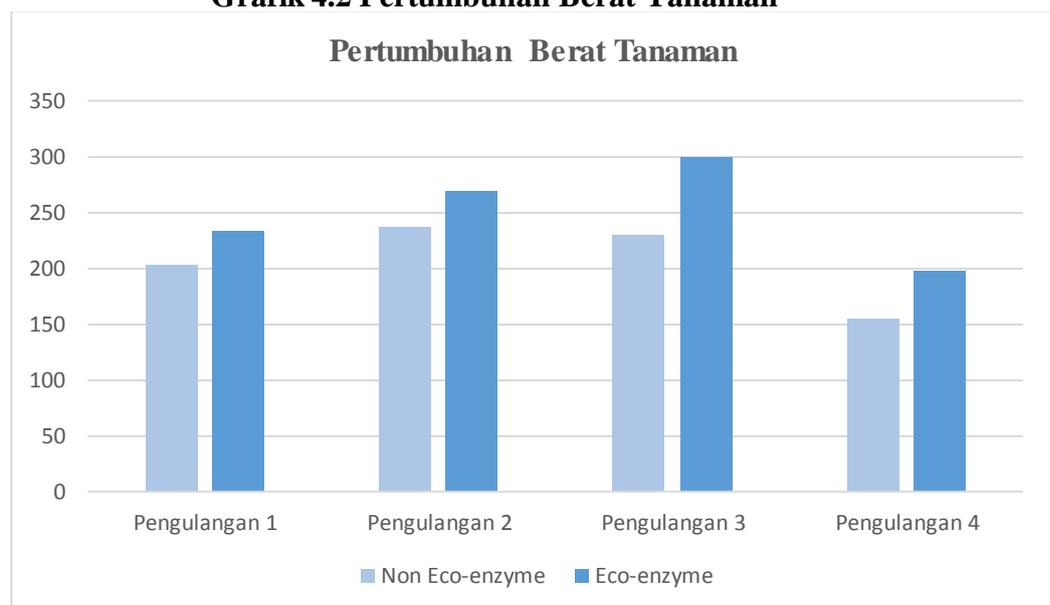
pengulangannya. Terdapat perbedaan rata-rata pada dua perlakuan dalam setiap pengulangan yang diberikan *Eco-enzyme*. Diperoleh hasil yang paling besar pada pengulangan ke-3 dengan berat sebesar 300 gram dan hasil yang paling rendah terdapat pada pengulangan ke-4 dengan berat sebesar 198 gram.

Sedangkan untuk yang tidak diberikan *Eco-enzyme* diperoleh hasil yang paling besar pada pengulangan ke-2 dengan berat sebesar 238 gram dan pada pengulangan ke-3 terjadi penurunan sebesar 8 gram juga pada pengulangan ke-4 berat tanamannya menjadi 155 gram,

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan berat tanaman kangkung dengan perlakuan yang diberikan *Eco-enzyme* dan tidak diberikan *Eco-enzyme*. Selanjutnya akan dilakukan uji analisis menggunakan SPSS.

## 5. Grafik Pertumbuhan Berat Tanaman Kangkung

**Grafik 4.2 Pertumbuhan Berat Tanaman**



### Keterangan :

1. Grafik batang berwarna biru muda menunjukkan kangkung yang tidak diberikan *Eco-enzyme*
2. Grafik batang berwarna biru tua menunjukkan kangkung yang diberikan *Eco-enzyme*

Pertumbuhan berat tanaman pada kangkung dari pengulangan pertama hingga pengulangan keempat mengalami peningkatan setiap bulannya. Kangkung dengan perlakuan *Eco-enzyme* memiliki pertumbuhan yang lebih terlihat karena setiap pengulangannya mengalami penambahan ukuran walaupun pada pengulangan keempat mengalami penurunan. Sedangkan dengan perlakuan yang tidak diberikan *Eco-enzyme* juga mengalami penambahan ukuran namun pada pengulangan keempat memiliki berat nya mengalami penurunan.

## 6. Uji ANOVA Berat Tanaman

Data yang digunakan pada parameter ini yaitu hasil tanaman dari pengulangan pertama hingga pengulangan keempat. Tanaman yang digunakan pada uji ini merupakan tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

### a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menilai suatu sebaran data pada sebuah kelompok variabel atau data, fungsinya untuk melihat apakah sebaran data tersebut dapat terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji Kolmogorov-Smirnov yang memiliki ketentuan data normal jika sig atau signifikansi  $> 0,05$  dan data tidak terdistribusi normal jika sig atau signifikansi  $< 0,05$ .

**Tabel 4.6 Uji Normalitas Berat Tanaman**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		16
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,0000000
	Std. Deviation	37,62756082
Most Extreme Differences	Absolute	,155
	Positive	,114
	Negative	-,155
Test Statistic		,155
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>c,d</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

Dari hasil uji normalitas yang telah dilakukan untuk parameter berat tanaman kangkung, diperoleh hasil nilai tailed sebesar 0,200 untuk yang diberikan *Eco-enzyme* dan yang tidak diberikan *Eco-enzyme*. Hasil tersebut menyatakan  $> 0,05$  dengan demikian data tersebut terdistribusi normal. Setelah uji normalisasi dan dinyatakan terdistribusi normal, langkah selanjutnya melakukan uji homogenitas.

#### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui varian populasi data apakah diantara dua kelompok atau lebih data memiliki varian yang sama atau berbeda. Uji ini menggunakan statistis uji *Levene* (Widiyana, 2016 hlm 5).

Kriteria pengujian pada uji ini yaitu jika sig atau signifikansi  $< 0,05$  maka varians dari dua atau lebih kelompok populasi data dinyatakan tidak sama (tidak homogen) dan jika sig atau signifikansi  $> 0,05$  maka varians dari dua atau lebih kelompok populasi data dinyatakan sama (homogen).

**Tabel 4.7 Uji Homogenitas Berat Tanaman**

Test of Homogeneity of Variances			
HASIL BERAT TANAMAN			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,485	1	14	,497

Hasil dari pengujian homogenitas dengan parameter berat tanaman ini diperoleh data yang menunjukkan hasil sig atau signifikansi nya  $0,497 > 0,05$  dengan demikian pada setiap perlakuan diperoleh data yang memiliki varian yang sama atau homogen. Setelah data pada uji homogenitas ditanyatakan sama, selanjutnya dilakukan pengujian ANOVA.

#### c. Uji Anova

Uji ANOVA atau *Analisis of Variance* merupakan suatu uji yang dapat digunakan untuk menganalisis perbedaan lebih dari dua kelompok yang Independent. Bertujuan untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata yang berguna untuk menguji data sampel yang mewakili populasi (Riduwan, 2010 dalam Rahmawati & Erina, 2020 hlm 55). Dasar keputusan pada uji ANOVA adalah sebagai berikut :

1. Apabila nilai sig > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan
2. Apabila nilai sig < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan

**Tabel 4.8 Uji Anova Berat Tanaman**

ANOVA					
HASIL BERAT TANAMAN					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7656,250	1	7656,250	5,047	,041
Within Groups	21237,500	14	1516,964		
Total	28893,750	15			

Hasil uji Anova untuk parameter berat tanaman kangkung diperoleh data sig atau signifikansi sebesar 0,041 yaitu < 0,05 yang artinya hasil signifikansi tersebut menyatakan bahwa H0 ditolak dan H1 diterima karena adanya perbedaan yang signifikan antara berat tanaman kangkung perlakuan *Eco-enzyme* dengan perlakuan tanpa *Eco-enzyme*.

## 7. Hasil Pengukuran Jumlah Daun Tanaman Kangkung

**Tabel 9 Hasil Pertumbuhan Jumlah Daun**

Perlakuan	Pengulangan Ke -				Rata-rata
	1	2	3	4	
A	8 helai	11 helai	8 helai	6 helai	8 helai
B	10 helai	11 helai	14 helai	9 helai	11 helai

Keterangan :

Plot A : Non *Eco-enzyme* sebagai kontrol

Plot B : *Eco-enzyme* sebagai eksperimen

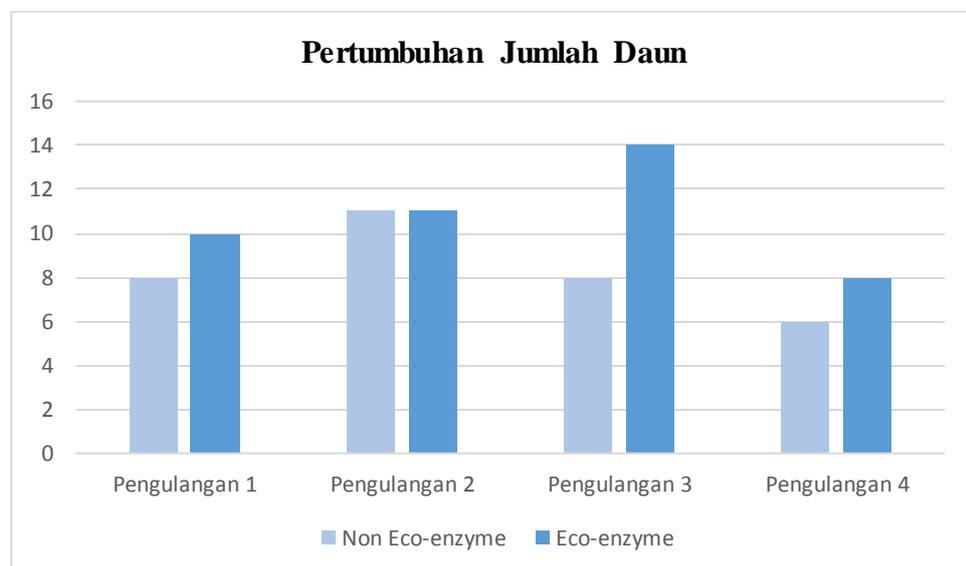
Pada **Tabel 4.9** menunjukkan bahwa adanya pemberian *Eco-enzyme* bagi tumbuhan kangkung dapat memberikan hasil yang berbeda pada setiap pengulangan nya. Terdapat perbedaan rata-rata pada dua perlakuan dalam setiap pengulangan yang diberikan *Eco-enzyme*. Diperoleh hasil yang paling besar pada pengulangan ke-3 dengan jumlah daun sebanyak 14 helai dan hasil yang paling rendah terdapat pada pengulangan ke-4 dengan jumlah daun sebanyak 9 helai.

Sedangkan untuk yang tidak diberikan *Eco-enzyme* diperoleh hasil yang paling besar pada pengulangan ke-2 dengan jumlah daun sebanyak 11 helai dan pada pengulangan ke-3 terjadi penurunan sebanyak 2 helai juga pada pengulangan ke-4 jumlah daun nya menjadi 6 helai.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung dengan perlakuan yang diberikan *Eco-enzyme* dan tidak diberikan *Eco-enzyme*. Selanjutnya akan dilakukan uji analisis menggunakan SPSS.

## 8. Grafik Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Kangkung

**Grafik 4.3** Pertumbuhan Jumlah Daun



### **Keterangan :**

1. Grafik batang berwarna biru muda menunjukkan kangkung yang tidak diberikan *Eco-enzyme*

2. Grafik batang berwarna biru tua menunjukkan kangkung yang diberikan *Eco-enzyme*

Pertumbuhan jumlah daun pada tanaman kangkung dari pengulangan pertama hingga pengulangan keempat mengalami peningkatan setiap bulannya. Kangkung dengan perlakuan *Eco-enzyme* memiliki pertumbuhan yang lebih terlihat karena setiap pengulangannya mengalami penambahan jumlah daun walaupun pada pengulangan keempat mengalami penurunan. Sedangkan dengan perlakuan yang tidak diberikan *Eco-enzyme* juga mengalami penambahan jumlah daun namun pada pengulangan keempat jumlahnya mengalami penurunan.

### 9. Uji ANOVA Jumlah Daun

Data yang digunakan pada parameter ini yaitu hasil tanaman dari pengulangan pertama hingga pengulangan keempat. Tanaman yang digunakan pada uji ini merupakan tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menilai suatu sebaran data pada sebuah kelompok variabel atau data, fungsinya untuk melihat apakah sebaran data tersebut dapat terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji Kolmogorov-Smirnov yang memiliki ketentuan data normal jika sig atau signifikansi  $> 0,05$  dan data tidak terdistribusi normal jika sig atau signifikansi  $< 0,05$ .

**Tabel 4.10 Uji Normalitas Jumlah Daun**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		16
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,0000000
	Std. Deviation	2,04735602
Most Extreme Differences	Absolute	,159
	Positive	,159
	Negative	-,080
Test Statistic		,159

Asymp. Sig. (2-tailed)	,200 <sup>c,d</sup>
------------------------	---------------------

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Dari hasil uji normalitas yang telah dilakukan untuk parameter jumlah daun tanaman kangkung, diperoleh hasil nilai Asyme. sig (2-tailed) sebesar 0,200 yang menyatakan  $> 0,05$  dengan demikian data tersebut terdistribusi normal. Setelah uji normalisasi dan dinyatakan terdistribusi normal, langkah selanjutnya melakukan uji homogenitas.

#### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan suatu langkah-langkah uji statistik yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui varian populasi data, apakah antara dua kelompok atau lebih data memiliki persamaan variansi atau berbeda. Uji ini dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Levene* dengan signifikansinya 5% (Widiyana, 2016 hlm 5). Kriteria pengujian pada uji ini yaitu jika sig atau signifikansi  $< 0,05$  maka varians dari dua atau lebih kelompok populasi data dinyatakan tidak sama (tidak homogen) dan jika sig atau signifikansi  $> 0,05$  maka varians dari dua atau lebih kelompok populasi data dinyatakan sama (homogen).

**Tabel 4.11 Uji homogenitas Jumlah Daun**

Test of Homogeneity of Variances			
HASIL JUMLAH DAUN			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,000	1	14	1,000

Hasil dari pengujian homogenitas dengan parameter jumlah daun ini diperoleh data yang menunjukkan hasil sig atau signifikansinya  $1,000 > 0,05$  dengan demikian pada setiap perlakuan diperoleh data yang memiliki varian yang sama atau homogen. Setelah data pada uji homogenitas dinyatakan sama, selanjutnya dilakukan pengujian ANOVA.

### c. Uji Anova

Uji ANOVA atau *Analysis of Variance* merupakan suatu uji yang dapat digunakan untuk menganalisis perbedaan lebih dari dua kelompok yang Independent. Bertujuan untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata yang berguna untuk menguji data sampel yang mewakili populasi (Riduwan, 2010 dalam Rahmawati & Erina, 2020 hlm 55). Dasar keputusan pada uji ANOVA adalah sebagai berikut :

1. Apabila nilai sig > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan
2. Apabila nilai sig < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan.

**Tabel 4.12 Uji Anova Tinggi Batang**

ANOVA					
HASIL JUMLAH DAUN					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27,563	1	27,563	6,137	,027
Within Groups	62,875	14	4,491		
Total	90,437	15			

Hasil uji Anova untuk parameter jumlah daun yang telah dilakukan, menunjukkan nilai sig atau signifikansi sebesar  $0,027 < 0,05$  yang artinya hasil signifikansi tersebut menyatakan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima karena adanya perbedaan yang signifikan antara jumlah daun tanaman kangkung perlakuan *Eco-enzyme* dengan perlakuan tanpa *Eco-enzyme*.

### 10. Hasil Pengukuran Lebar Daun Tanaman Kangkung

**Tabel 4.13 Hasil Pertumbuhan Lebar Daun**

Perlakuan	Pengulangan Ke -				Rata-rata
	1	2	3	4	
A	3 cm	4 cm	3 cm	2 cm	3 cm

B	4 cm	4 cm	5 cm	4 cm	4 cm
---	------	------	------	------	------

Keterangan :

Plot A : Non *Eco-enzyme* sebagai kontrol

Plot B : *Eco-enzyme* sebagai eksperimen

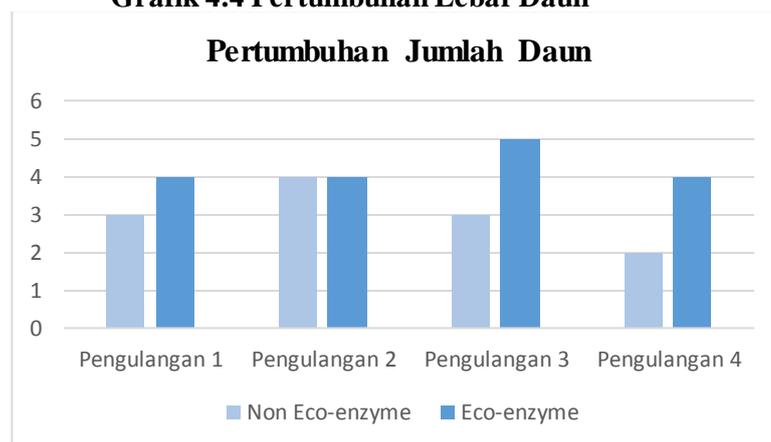
Pada **Tabel 4.13** menunjukkan bahwa adanya pemberian *Eco-enzyme* bagi tumbuhan kangkung dapat memberikan hasil yang berbeda pada setiap pengulangan nya. Terdapat perbedaan rata-rata pada dua perlakuan dalam setiap pengulangan yang diberikan *Eco-enzyme*. Diperoleh hasil yang paling besar pada pengulangan ke-3 dengan lebar daun sebesar 5 cm dan hasil yang paling rendah terdapat pada pengulangan ke-4 dengan lebar daun sebesar 4 cm.

Sedangkan untuk yang tidak diberikan *Eco-enzyme* diperoleh hasil yang paling besar pada pengulangan ke-2 dengan lebar daun sebesar 4 cm dan pada pengulangan ke-3 terjadi penurunan sebesar 1 cm juga pada pengulangan ke-4 lebar daun nya menjadi 2 cm.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung dengan perlakuan yang diberikan *Eco-enzyme* dan tidak diberikan *Eco-enzyme*. Selanjutnya akan dilakukan uji analisis menggunakan SPSS.

## 11. Grafik Pertumbuhan Lebar Daun Tanaman Kangkung

Grafik 4.4 Pertumbuhan Lebar Daun



Keterangan :

1. Grafik batang berwarna biru muda menunjukkan kangkung yang tidak diberikan *Eco-enzyme*
2. Grafik batang berwarna biru tua menunjukkan kangkung yang diberikan *Eco-enzyme*

Pertumbuhan lebar daun pada tanaman kangkung dari pengulangan pertama hingga pengulangan keempat mengalami peningkatan setiap bulannya. Kangkung dengan perlakuan *Eco-enzyme* memiliki pertumbuhan yang lebih terlihat karena setiap pengulangannya mengalami penambahan lebar daun walaupun pada pengulangan keempat mengalami penurunan. Sedangkan dengan perlakuan yang tidak diberikan *Eco-enzyme* juga mengalami penambahan lebar daun namun pada pengulangan keempat lebarnya mengalami penurunan.

## 12. Uji ANOVA Berat Tanaman

Data yang digunakan pada parameter ini yaitu hasil tanaman dari pengulangan pertama hingga pengulangan keempat. Tanaman yang digunakan pada uji ini merupakan tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk).

### a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menilai suatu sebaran data pada sebuah kelompok variabel atau data, fungsinya untuk melihat apakah sebaran data tersebut dapat terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji Kolmogorov-Smirnov yang memiliki ketentuan data normal jika sig atau signifikansi  $> 0,05$  dan data tidak terdistribusi normal jika sig atau signifikansi  $< 0,05$ .

**Tabel 4.14 Uji Normalitas Lebar Daun**

**Tabel 11 4 Uji Normalitas Lebar Daun**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		16
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,90714754
	Most Extreme Differences	
	Absolute	,197
	Positive	,192
	Negative	-,197
Test Statistic		,197
Asymp. Sig. (2-tailed)		,097 <sup>c</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Dari hasil uji normalitas yang telah dilakukan untuk parameter jumlah daun tanaman kangkung, diperoleh hasil nilai Asyme. sig (2-tailed) sebesar 0,097 yang menyatakan  $> 0,05$  dengan demikian data tersebut terdistribusi normal. Setelah uji normalisasi dan dinyatakan terdistribusi normal, langkah selanjutnya melakukan uji homogenitas.

**b. Uji Homogenitas**

Uji homogenitas merupakan suatu langkah-langkah uji statistik yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui varian populasi data, apakah antara dua kelompok atau lebih data memiliki persamaan variansi atau berbeda. Uji ini dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Levene* dengan signifikansinya 5% (Widiyana, 2016 hlm 5). Kriteria pengujian pada uji ini yaitu jika sig atau signifikansi  $< 0,05$  maka varians dari dua atau lebih kelompok populasi data dinyatakan tidak sama (tidak homogen) dan jika sig atau signifikansi  $> 0,05$  maka varians dari dua atau lebih kelompok populasi data dinyatakan sama (homogen).

**Tabel 4.15 Uji Homogenitas Lebar Daun**

Test of Homogeneity of Variances			
HASIL LEBAR DAUN			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,375	1	14	,260

Hasil dari pengujian homogenitas dengan parameter lebar daun ini diperoleh data yang menunjukkan hasil sig atau signifikansinya  $0,260 > 0,05$  dengan demikian pada setiap perlakuan diperoleh data yang memiliki varian yang sama atau homogen. Setelah data pada uji homogenitas dinyatakan sama, selanjutnya dilakukan pengujian ANOVA.

**c. Uji Anova**

Uji ANOVA atau *Analysis of Variance* merupakan suatu uji yang dapat digunakan untuk menganalisis perbedaan lebih dari dua kelompok yang Independent. Bertujuan untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata yang berguna untuk menguji data sampel yang mewakili populasi (Riduwan, 2010 dalam Rahmawati & Erina, 2020 hlm 55). Dasar keputusan pada uji ANOVA adalah sebagai berikut :

1. Apabila nilai sig > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan
2. Apabila nilai sig < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan

**Tabel 4.16 Uji Anova Lebar Daun**

ANOVA					
HASIL LEBAR DAUN					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,516	1	4,516	5,122	,040
Within Groups	12,344	14	,882		
Total	16,859	15			

Hasil uji Anova untuk parameter lebar daun tanaman kangkung diperoleh data sig atau signifikansi sebesar 0,040 yaitu < 0,05 yang artinya hasil signifikansi tersebut menyatakan bahwa H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima karena adanya perbedaan yang signifikan antara berat tanaman kangkung perlakuan *Eco-enzyme* dengan perlakuan tanpa *Eco-enzyme*.

## **B. Pembahasan Hasil Penelitian**

Kangkung merupakan tanaman sayur yang berwarna hijau yang memiliki bentuk daun tumpul atau runcing yang permukaan bagian bawahnya berwarna hijau muda. Memiliki nama latin *Ipomea aquatica* Forsk. Kangkung merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak digemari oleh kalangan masyarakat karena selain banyak mengandung gizi juga mudah untuk dibudidayakan.

Hidroponik adalah salah satu cara atau metode bertanam dengan menggunakan media air yang ditambahkan dengan larutan campuran dari pupuk juga nutrisi sebagai media tanamnya selaras dengan (Wiryo et al., 2021 hlm 64).

Pertumbuhan tanaman merupakan proses bertambahnya volume serta jumlah sel yang mengakibatkan ukurannya bertambah besar sesuai dengan (A. T. Hapsari et al., 2018 hlm 79). *Eco-enzyme* mengandung bahan organik unsur hara N yang dapat mempercepat pertumbuhan sesuai dengan penelitian (Wiryo et al., 2021 hlm 68) mengemukakan bahwa jumlah daun dan berat brangkasan basah tanaman

sawi berpengaruh karena diberikannya *Eco-enzyme* sebagai nutrisi. Menurut (Irwan, 2005 dalam Win7, 2017 hlm) menyatakan bahwa dengan diberikannya bahan organik yang memiliki kandungan N secara cukup dapat meningkatkan jumlah akar yang banyak. Unsur hara N apabila kekurangan akan menyebabkan tanaman pertumbuhannya menjadi kerdil, jaringan daun mati dan daun kloris (Triadiawarman et al., 2022 hlm 30). Faktor terpenting pada teknik hidroponik yaitu nutrisi selaras dengan (Perwtasari et al., 2012 hlm 15) menyatakan bahwa faktor keberhasilan dalam bertanam secara hidroponik yaitu faktor nutrisi. Tanaman dapat tumbuh dengan baik di dukung oleh kondisi lingkungan yang baik sehingga dapat menggunakan unsur hara secara maksimal.

Penelitian-penelitian di atas sesuai dengan penelitian yang dilakukan dengan diberikan 2 perlakuan yaitu perlakuan diberi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan kangkung dan perlakuan tidak diberi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan kangkung yang diamati dari 4 parameter diantaranya tinggi batang dan berat tanaman yang ditanam selama 30 hari dengan menggunakan teknik hidroponik.

### **1. Pemberian *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tinggi Batang Tanaman Kangkung**

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengamatan terdapat rata-rata nilai tertinggi dari tinggi batang tanaman kangkung yaitu sekitar 36 cm. Sedangkan data dengan nilai rata-rata terendah dari tinggi batang tanaman kangkung sekitar 32 cm. Yang paling pendek yaitu pada perlakuan A (tidak diberikan *Eco-enzyme* sebagai kontrol), sedangkan yang paling tinggi terdapat pada perlakuan B (diberikan *Eco-enzyme* sebagai eksperimen). Tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan diberikan perlakuan *Eco-enzyme* memberikan pengaruh atau adanya potensi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman yang memiliki ukuran tinggi batang yang beragam setiap bulan nya.

Dari kedua perlakuan yang diamati dalam kurun waktu selama empat bulan didapatkan data pertumbuhan tinggi kangkung setiap bulan nya. Pertumbuhan tinggi tanaman kangkung pada pengulangan ke-1 dengan 2 perlakuan diperoleh data sebesar A (31) dan B (33). Pengulangan ke-2 juga dilakukan kembali pengamatan lalu diperoleh data sebesar A (35) dan B (37). Selanjutnya pada

pengulangan ke-3, pengamatan tinggi batang tanaman kangkung kembali dilakukan dan diperoleh data sebesar A (33) dan B (39). Selanjutnya pada pengulangan ke-4 diperoleh data sebesar A (29) dan B (33). Dari hasil pengamatan yang telah diperoleh terhadap tinggi batang tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang dilakukan dari bulan Maret sampai Agustus menunjukkan bahwa dengan adanya pemberian perlakuan B (*Eco-enzyme*) dapat memberikan pengaruh atau potensi pertumbuhan terhadap tanaman kangkung. Hasil dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Pertumbuhan tanaman kangkung yang paling tinggi terjadi pada perlakuan B data pengulangan ke-3 yang diberikan *Eco-enzyme* terbuat dari bahan-bahan organik yaitu dengan tinggi batang sebesar 39 cm. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya penggunaan bahan-bahan organik yang dapat menumbuhkan perkembangan tinggi tanaman (P.H Hutagalung, 2019 hlm 31). Sesuai dengan yang dikatan Dr. Rosukan Poomvanpong bahwa *Eco-enzyme* dapat digunakan sebagai growth factor tanaman (energi pertumbuhan tanaman). Diberikannya *Eco-enzyme* dapat mempengaruhi sel tanaman sehingga lebih optimal dalam menyerap unsur hara dalam air.

Sedangkan pertumbuhan tinggi batang yang paling pendek atau dikatakan paling lambat terjadi pada perlakuan A (kontrol) pengulangan ke-4 yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme* dengan tinggi batang sebesar 29 cm. Terjadinya hal tersebut karena konsentrasi tidak seimbang yang ada di dalam air yang mengakibatkan pertumbuhan menjadi terhambat serta lambat sehingga tinggi batangnya lebih pendek jika dibandingkan dengan yang diberi perlakuan *Eco-enzyme*. Selaras dengan penelitian (Lestari & Putri, 2021 hlm 250) untuk mendukung pertumbuhan tinggi tanaman digunakan AB mix yang dikombinasikan dengan *Eco-enzyme*.

Unsur Nitrogen dapat mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut (Prमितasari et al., 2016 hlm 50) unsur Nitrogen bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan tinggi bagi tanaman, memperbanyak jumlah anakan, mempengaruhi lebar dan panjang daun dan dapat berkembang menjadi besar, menambah kadar protein dan lemak bagi tanaman. Selaras dengan (Kurniawan dkk, 2018 dalam P.H Hutagalung, 2019 hlm 32) yang menyatakan bahwa unsur hara Nitrogen yang

terkandung di dalam *Eco-enzyme* berperan untuk merangsang pertumbuhan batang, daun serta cabang baru.

Dari hasil perhitungan uji ANOVA yang dilakukan menggunakan aplikasi *SPSS 22 for Windows*. Menunjukkan bahwa signifikansi  $< 0,05$  yang menyatakan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* dan tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme*. Terjadinya hal tersebut karena dengan adanya pemberian *Eco-enzyme*.

## 2. Pemberian *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Berat Tanaman

### Kangkung

Berdasarkan hasil parameter berat tanaman menunjukkan bahwa pada hasil pengamatan terdapat rata-rata data nilai tertinggi dari berat tanaman kangkung yaitu sebesar 250 gram. Sedangkan data nilai terendah dari berat tanaman kangkung diperoleh sebesar 207 gram. Hasil paling pendek yaitu pada perlakuan A (tidak diberikan *Eco-enzyme* sebagai kontrol) sedangkan hasil paling tinggi terdapat pada perlakuan B (diberikan *Eco-enzyme* sebagai eksperimen). Tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang diberikan *Eco-enzyme* memberikan pengaruh atau adanya potensi terhadap pertumbuhan berat tanaman karena adanya hasil berat tanaman yang beragam setiap bulannya.

Dari kedua perlakuan yang telah diamati dalam kurun waktu selama 6 bulan penelitian didapatkan data pertumbuhan berat tanaman kangkung pada setiap bulannya. Pertumbuhan berat tanaman kangkung pada pengulangan ke-1 dengan 2 perlakuan diperoleh data sebesar A (203) dan B (233). Selanjutnya pada pengulangan ke-2 juga dilakukan pengamatan kembali dan diperoleh data sebesar A (238) dan B (270). Pengulangan ke-3 dilakukan kembali pengamatan pada berat tanaman dan diperoleh data sebesar A (230) dan B (300). Terakhir pada pengulangan ke-4 kembali dilakukannya pengamatan pada berat tanaman kangkung dan diperoleh data pertama sebesar A (155) dan B (198). Selama waktu 4 bulan penelitian menunjukkan bahwa dengan diberikannya perlakuan B (*Eco-enzyme*) dapat memberikan pengaruh atau potensi terhadap pertumbuhan berat tanaman kangkung. Hasil dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Berat tanaman kangkung yang paling besar terjadi pada perlakuan B data pengulangan ke-3 yang diberikan *Eco-enzyme* terbuat dari bahan-bahan organik yaitu dengan berat tanaman sebesar 300 gram. Hal tersebut terjadi karena dengan diberikannya *Eco-enzyme* dapat mempengaruhi sel tanaman, menyebabkan tanaman mampu menyerap unsur hara secara optimal. Sehingga bobot tanamannya lebih besar jika dibandingkan dengan yang tidak diberikan *Eco-enzyme*.

Sedangkan berat tanaman yang paling kecil atau dikatakan paling lambat terjadi pada perlakuan kontrol (A) data pengulangan ke-4 yang tidak diberikan *Eco-enzyme* sebesar 155 gram. Terjadinya hal tersebut karena adanya ketidakseimbangan antara konsentrasi substrat juga enzim yang dapat memperlambat proses pertumbuhan serta bobot tanaman menjadi rendah. Sesuai dengan yang telah dikemukakan (Bailey dan Ollis dalam Sulistyowati 2016, hlm 108).

Menurut (Harjadi 2002, dalam Su'ud & Lestari, 2018 hlm 48) menyatakan bahwa adanya penambahan ukuran bobot tanaman mencerminkan bertambahnya protoplasma karena ukuran serta jumlah sel bertambah karena adanya pertumbuhan tanaman.

Dari data hasil perhitungan uji ANOVA yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi *SPSS 22 for Windows*. Hasil menunjukkan bahwa signifikansi  $< 0,05$  yang menyatakan bahwa adanya perbedaan yang signifikan pada berat tanaman kangkung yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* dan tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme*. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya pemberian *Eco-enzyme* yang mampu meningkatkan efektivitas enzim dalam mengikat substrat sehingga proses pertumbuhan menjadi lebih cepat dan bobot tanaman lebih berat.

### **3. Pemberian *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Jumlah Daun**

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengamatan terdapat rata-rata nilai tertinggi dari jumlah daun tanaman kangkung yaitu sekitar 11 helai. Sedangkan data dengan nilai rata-rata terendah dari jumlah daun tanaman kangkung sekitar 8 helai. Yang paling pendek yaitu pada perlakuan A (tidak diberikan *Eco-enzyme* sebagai kontrol), sedangkan yang paling tinggi terdapat pada perlakuan B (diberikan *Eco-enzyme* sebagai eksperimen). Tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan diberikan perlakuan *Eco-enzyme* memberikan pengaruh atau adanya potensi

terhadap pertumbuhan tinggi tanaman yang memiliki ukuran tinggi batang yang beragam setiap bulan nya.

Dari kedua perlakuan yang diamati dalam kurun waktu dari bulan Maret sampai bulan Agustus didapatkan data pertumbuhan jumlah daun setiap bulan nya. Pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung pada pengulangan ke-1 dengan 2 perlakuan diperoleh data sebesar A (8) dan B (10). Pengulangan ke-2 juga dilakukan kembali pengamatan lalu diperoleh data sebesar A (11) dan B (11). Selanjutnya pada pengulangan ke-3, pengamatan jumlah daun tanaman kangkung kembali dilakukan dan diperoleh data sebesar A (8) dan B (14). Selanjutnya pada pengulangan ke-4 diperoleh data sebesar A (6) dan B (9). Dari hasil pengamatan yang telah diperoleh terhadap jumlah daun tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang dilakukan dari bulan Maret sampai Agustus menunjukkan bahwa dengan adanya pemberian perlakuan B (*Eco-enzyme*) dapat memberikan pengaruh atau potensi pertumbuhan terhadap tanaman kangkung. Hasil dapat dilihat pada **Tabel 4.9**.

Pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung yang paling terlihat terjadi pada perlakuan B data pengulangan ke-3 yang diberikan *Eco-enzyme* terbuat dari bahan-bahan organik yaitu dengan jumlah daun sebanyak 14 helai. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya unsur Nitrogen dalam *Eco-enzyme* yang dapat mempercepat pembelahan sel. Sesuai dengan yang dikatan Dr. Rosukan Poomvanpong bahwa *Eco-enzyme* dapat digunakan sebagai growth factor tanaman (energi pertumbuhan tanaman). Diberikannya *Eco-enzyme* dapat mempengaruhi sel tanaman sehingga lebih optimal dalam menyerap unsur hara dalam air.

Sedangkan pertumbuhan jumlah daun yang paling pendek atau dikatakan paling lambat terjadi pada perlakuan A (kontrol) pengulangan ke-4 yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme* dengan jumlah daun sebanyak 8 helai. Terjadinya hal tersebut karena konsentrasi tidak seimbang yang ada di dalam air yang mengakibatkan pertumbuhan menjadi terhambat serta lambat sehingga tinggi batangnya lebih pendek jika dibandingkan dengan yang diberi perlakuan *Eco-enzyme*. Selaras dengan penelitian (Wiryono, 2020) bahwa hasil tersebut disebabkan adanya unsur nitrogen yang mempengaruhi pembentukan daun, yang terkandung dalam suplai hara berupa nutrien.

Unsur Nitrogen dapat mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut (Prमितasari et al., 2016 hlm 50) unsur Nitrogen bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan tinggi bagi tanaman, memperbanyak jumlah anakan, mempengaruhi lebar dan panjang daun dan dapat berkembang menjadi besar, menambah kadar protein dan lemak bagi tanaman. Selaras dengan (Kurniawan dkk, 2018 dalam P.H Hutagalung, 2019 hlm 32) yang menyatakan bahwa unsur hara Nitrogen yang terkandung di dalam *Eco-enzyme* berperan untuk merangsang pertumbuhan batang, daun serta cabang baru.

Dari hasil perhitungan uji ANOVA yang dilakukan menggunakan aplikasi *SPSS 22 for Windows*. Menunjukkan bahwa signifikansi  $< 0,05$  yang menyatakan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* dan tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme*. Terjadinya hal tersebut karena dengan adanya pemberian *Eco-enzyme*.

#### **4. Pemberian *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Lebar Daun**

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengamatan terdapat rata-rata nilai tertinggi dari lebar daun tanaman kangkung yaitu sebesar 4 cm. Sedangkan data dengan nilai rata-rata terendah dari lebar daun tanaman kangkung sebesar 3 cm. Yang paling pendek yaitu pada perlakuan A (tidak diberikan *Eco-enzyme* sebagai kontrol), sedangkan yang paling tinggi terdapat pada perlakuan B (diberikan *Eco-enzyme* sebagai eksperimen). Tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan diberikan perlakuan *Eco-enzyme* memberikan pengaruh atau adanya potensi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman yang memiliki ukuran tinggi batang yang beragam setiap bulan nya.

Dari kedua perlakuan yang diamati dalam kurun waktu dari bulan Maret sampai bulan Agustus didapatkan data pertumbuhan lebar daun setiap bulan nya. Pertumbuhan lebar daun tanaman kangkung pada pengulangan ke-1 dengan 2 perlakuan diperoleh data sebesar A (3) dan B (4). Pengulangan ke-2 juga dilakukan kembali pengamatan lalu diperoleh data sebesar A (4) dan B (4). Selanjutnya pada pengulangan ke-3, pengamatan lebar daun tanaman kangkung kembali dilakukan dan diperoleh data sebesar A (3) dan B (5). Selanjutnya pada pengulangan ke-4 diperoleh data sebesar A (2) dan B (4). Dari hasil pengamatan yang telah diperoleh

terhadap lebar daun tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) yang dilakukan dari bulan Maret sampai Agustus menunjukkan bahwa dengan adanya pemberian perlakuan B (*Eco-enzyme*) dapat memberikan pengaruh atau potensi pertumbuhan terhadap tanaman kangkung. Hasil dapat dilihat pada **Tabel 4.13**.

Pertumbuhan lebar daun tanaman kangkung yang paling terlihat terjadi pada perlakuan B data pengulangan ke-3 yang diberikan *Eco-enzyme* terbuat dari bahan-bahan organik yaitu dengan lebar daun sebesar 5 cm. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya unsur Nitrogen dalam *Eco-enzyme* yang dapat mempercepat pembelahan sel. Penelitian (Sugiarta, 2021) menyatakan bahwa di dalam *Eco-Enzyme* terdapat kandungan nutrisi Nitrogen yang memiliki fungsi dalam mendorong pertumbuhan tanaman. Diberikannya *Eco-enzyme* dapat mempengaruhi sel tanaman sehingga lebih optimal dalam menyerap unsur hara dalam air.

Sedangkan pertumbuhan jumlah daun yang paling pendek atau dikatakan paling lambat terjadi pada perlakuan A (kontrol) pengulangan ke-4 yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme* dengan jumlah daun sebanyak 8 helai. Terjadinya hal tersebut karena konsentrasi tidak seimbang yang ada di dalam air yang mengakibatkan pertumbuhan menjadi terhambat serta lambat sehingga tinggi batangnya lebih pendek jika dibandingkan dengan yang diberi perlakuan *Eco-enzyme*. Selaras dengan (Lakitan, 2011) yang menyatakan bahwa tanaman yang lebar daunnya tumbuh kecil diakibatkan karena tidak mendapatkan unsur hara Nitrogen yang tidak sesuai dengan kebutuhannya.

Menurut (Prमितasari et al., 2016 hlm 50) unsur Nitrogen bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan tinggi bagi tanaman, memperbanyak jumlah anakan, mempengaruhi lebar dan panjang daun dan dapat berkembang menjadi besar, menambah kadar protein dan lemak bagi tanaman. Selaras dengan (Kurniawan dkk, 2018 dalam P.H Hutagalung, 2019 hlm 32) yang menyatakan bahwa unsur hara Nitrogen yang terkandung di dalam *Eco-enzyme* berperan untuk merangsang pertumbuhan batang, daun serta cabang baru.

Dari hasil perhitungan uji ANOVA yang dilakukan menggunakan aplikasi *SPSS 22 for Windows*. Menunjukkan bahwa signifikansi  $< 0,05$  yang menyatakan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara yang diberi perlakuan *Eco-enzyme*

dan tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme*. Terjadinya hal tersebut karena dengan adanya pemberian *Eco-enzyme*.

## **5. Perbedaan Hasil Pertumbuhan Tinggi Batang**

Berdasarkan pemaparan yang sudah dibahas di atas, terdapat adanya perbedaan pertumbuhan pada tanaman kangkung yang ditanam selama 30 hari dengan 2 perlakuan. Hasil data pada tabel, grafik dan hasil penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa pada perlakuan *Eco-enzyme* terdapat pertumbuhan atas parameter tinggi batang terlihat lebih baik dibandingkan dengan tanpa perlakuan *Eco-enzyme*.

Pada parameter ini terdapat hasil tinggi batang yang paling tinggi yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* sebesar 39 cm ada pengulangan ke-3 dan yang paling pendek sebesar 29 cm pada pengulangan ke-4. Sedangkan untuk yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme* hasil yang paling tinggi pada pengulangan ke-2 sebesar 35 cm dan yang paling pendek sebesar 29 cm pada pengulangan ke-4. Perbedaan hasil tinggi batang ini diperoleh sekitar 2 cm. Dengan adanya hasil tersebut dapat menyatakan bahwa tanaman kangkung yang diberikan *Eco-enzyme* yang ditanam dengan teknik hidroponik lebih baik jika dibandingkan yang tak diberikan *Eco-enzyme*. Hal tersebut dapat terjadi karena unsur hara Nitrogen yang terkandung di dalam *Eco-enzyme* mampu mempercepat laju pertumbuhan tanaman.

Tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan diberikannya *Eco-enzyme* ini berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tinggi batang. Selaras dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa dengan adanya perlakuan *Eco-enzyme* dapat menghasilkan tinggi batang kangkung yang lebih baik serta meningkatkan hasil produksi sesuai dengan (Agronisma, 2013 hlm 140). Menurut (Wiryono et al., 2021 hlm 67) menyatakan bahwa *Eco-enzyme* mengandung nutrisi nitrogen (N) yang dapat mendorong pertumbuhan daun dan batang.

## **6. Perbedaan Hasil Pertumbuhan Berat Tanaman**

Berdasarkan pemaparan yang sudah dibahas di atas, terdapat adanya perbedaan pertumbuhan pada tanaman kangkung yang ditanam selama 30 hari dengan 2 perlakuan. Hasil data pada tabel, grafik dan hasil penelitian yang telah

dilakukan membuktikan bahwa pada perlakuan *Eco-enzyme* terdapat pertumbuhan atas parameter berat tanaman terlihat lebih baik dibandingkan dengan tanpa perlakuan *Eco-enzyme*.

Pada parameter ini terdapat hasil berat tanaman paling besar yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* sebesar 300 gram ada pengulangan ke-3 dan yang paling kecil sebesar 198 gram pada pengulangan ke-4. Sedangkan untuk yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme* hasil yang paling besar pada pengulangan ke-2 sebesar 238 gram dan yang paling kecil sebesar 155 gram pada pengulangan ke-4. Perbedaan hasil berat tanaman ini diperoleh sekitar 43 gram. Dengan adanya hasil tersebut dapat menyatakan bahwa tanaman kangkung yang diberikan *Eco-enzyme* yang ditanam dengan teknik hidroponik lebih baik jika dibandingkan yang tak diberikan *Eco-enzyme*. Terjadinya hal tersebut karena *Eco-enzyme* mampu mempercepat laju pertumbuhan tanaman sehingga dapat mempengaruhi berat tanaman sesuai dengan (Tjionger, M, 2006 dalam Win7, 2017 hlm 23).

Tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan diberikannya *Eco-enzyme* ini berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan berat tanaman. Selaras dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa dengan adanya perlakuan *Eco-enzyme* dapat menghasilkan berat tanaman kangkung yang lebih baik serta meningkatkan hasil produksi sesuai dengan (Agronisma, 2013 hlm 140), karena proses penyerapan unsur hara yang lebih cepat disebabkan oleh sistem perakarannya yang tinggi dan lebat (Fadhilillah et al., 2019 hlm 177). Menurut (Wiryono et al., 2021 hlm 67) menyatakan bahwa *Eco-enzyme* mengandung nutrisi nitrogen (N) yang dapat mendorong pertumbuhan daun dan batang.

## **7. Perbedaan Hasil Pertumbuhan Jumlah Daun Dan Lebar Daun**

Berdasarkan pemaparan yang sudah dibahas di atas, terdapat adanya perbedaan pertumbuhan pada tanaman kangkung yang ditanam selama 30 hari dengan 2 perlakuan. Hasil data pada tabel, grafik dan hasil penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa pada perlakuan *Eco-enzyme* terdapat pertumbuhan atas parameter jumlah daun dan lebar daun terlihat lebih baik dibandingkan dengan tanpa perlakuan *Eco-enzyme*.

Pada parameter ini terdapat hasil jumlah daun yang paling banyak yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* sebanyak 14 helai ada pada pengulangan ke-3 dan yang paling sedikit sebanyak 9 helai pada pengulangan ke-4. Sedangkan untuk yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme* hasil yang paling banyak pada pengulangan ke-2 sebanyak 11 helai dan yang paling sedikit sebanyak 6 helai pada pengulangan ke-4. Perbedaan hasil jumlah daun ini diperoleh sekitar 2-6 helai. Dengan adanya hasil tersebut dapat menyatakan bahwa tanaman kangkung yang diberikan *Eco-enzyme* yang ditanam dengan teknik hidroponik lebih baik jika dibandingkan yang tak diberikan *Eco-enzyme*. Hal tersebut dapat terjadi karena unsur hara Nitrogen yang terkandung di dalam *Eco-enzyme* mampu mempercepat laju pertumbuhan tanaman.

Pada parameter hasil lebar daun yang paling besar yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* sebesar 5 cm ada pada pengulangan ke-3 dan yang paling kecil sebesar 4 cm pada pengulangan ke-4. Sedangkan untuk yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme* hasil yang paling besar pada pengulangan ke-2 sebesar 4 cm dan yang paling kecil terdapat pada pengulangan ke-4 sebesar 2 cm. Perbedaan hasil lebar daun ini diperoleh sekitar 1-2 cm. Dengan adanya hasil tersebut dapat menyatakan bahwa tanaman kangkung yang diberikan *Eco-enzyme* yang ditanam dengan teknik hidroponik lebih baik jika dibandingkan yang tak diberikan *Eco-enzyme*.

Tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) dengan diberikannya *Eco-enzyme* ini berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan jumlah daun serta lebar daun karena adanya unsur hara seperti Nitrogen pada kandungan *Eco-enzyme* selaras dengan (Darmawan, et al., 2015 hlm 17) unsur hara nitrogen (N) berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, terutama batang, cabang dan daun. Menurut (Wiryo et al., 2021 hlm 67) menyatakan bahwa *Eco-enzyme* mengandung nutrisi nitrogen (N) yang dapat mendorong pertumbuhan daun dan batang.

## **8. Keadaan Faktor Lingkungan**

Pertumbuhan serta perkembangan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) tidak hanya dipengaruhi oleh faktor unsur hara (makro atau mikro) secara efektif, namun dipengaruhi juga oleh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban seperti yang dikemukakan oleh (Raya-lipi et al., 2021 hlm

28). Selain itu air serta volume air juga dapat mempengaruhi kualitas tanaman (Indra et al. 2016 hlm 1).

Menurut (Hidayati dan Saefudin 2002 dalam PUTRI, 2006 hlm 170) suhu udara berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, hasil tanaman juga masa hidup tanaman. Ideal nya suhu udara untuk menanam secara hidroponik yaitu 26-31 derajat celcius. Kelembaban udara untuk pertumbuhan tanaman hidroponik yang optimal yaitu 67-72% selaras dengan (Saputra et al., 2015).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian serta hasil perhitungan analisis data yang telah diperoleh mengenai uji potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung dengan menggunakan teknik hidroponik yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Tinggi batang tanaman kangkung yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* (perlakuan B) dengan rata-ratanya lebih tinggi sebesar 37 cm sedangkan pertumbuhan tinggi batang yang paling pendek atau dikatakan paling lambat terjadi pada perlakuan A (kontrol) yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme* dengan tinggi batang sebesar 29 cm. Dengan diberikannya *Eco-enzyme* dapat mempengaruhi sel tanaman sehingga lebih optimal dalam menyerap unsur hara dalam air. Pada tinggi batang tanaman kangkung terdapat pengaruh atau potensi *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan karena hasil tinggi batang yang diperoleh lebih tinggi daripada yang tidak diberi perlakuan *Eco-enzyme*.
2. Berat tanaman kangkung yang paling besar terjadi pada perlakuan B data pengulangan ke-3 yang diberikan *Eco-enzyme* terbuat dari bahan-bahan organik yaitu dengan berat tanaman sebesar 300 gram. Sedangkan berat tanaman yang paling kecil terjadi pada perlakuan kontrol (A) data pengulangan ke-4 yang tidak diberikan *Eco-enzyme* sebesar 155 gram. *Eco-enzyme* dapat mempengaruhi sel tanaman, sehingga bobot tanaman nya lebih besar jika dibandingkan dengan yang tidak diberikan *Eco-enzyme*.
3. Jumlah daun dan lebar daun yang diberi perlakuan B ini menghasilkan jumlah yang lebih banyak pada pengulangan ke-3 sebanyak 14 helai dan yang paling sedikit dihasilkan oleh perlakuan A sebanyak 6 helai. Pada lebar daun juga yang paling besar diperoleh oleh perlakuan B sebesar 5 cm pada pengulangan ke-3 dan yang paling kecil pada pengulangan ke-4 sebesar 2 cm oleh perlakuan A. Unsur N yang terkandung pada *Eco-enzyme* dapat memperlancar pertumbuhan tanaman.

4. Adanya perbedaan pada pertumbuhan tanaman kangkung dilihat dari parameter tinggi batang, berat tanaman, jumlah daun dan lebar daun yang diberi perlakuan *Eco-enzyme* dan tidak diberi *Eco-enzyme* dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi batang berat tanaman, jumlah daun dan lebar daun. Perbedaan tinggi batang antara 2 perlakuan yang telah diberikan sebesar 2 cm dan perbedaan pada berat tanaman antara 2 perlakuan yang telah diberikan sebesar 43 gram. Kemudian perbedaan hasil jumlah daun ini diperoleh sekitar 2-6 helai. Sedangkan untuk perbedaan lebar daun diperoleh sekitar 1-2 cm. Hal tersebut dapat terjadi karena unsur hara Nitrogen yang terkandung di dalam *Eco-enzyme* mampu mempercepat laju pertumbuhan tanaman.

## **B. Saran**

Terdapat beberapa saran yang dikemukakan oleh penulis setelah melaksanakan penelitian, diantaranya :

1. Melakukan penelitian lebih lanjut terhadap pertumbuhan tanaman kangkung dengan konsentrasi *Eco-enzyme* yang berbeda-beda agar diketahui yang lebih efektif.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan *Eco-enzyme* sebagai pupuk cair organik terhadap pertumbuhan tanaman kangkung
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk selalu memperhatikan sistem NFT yang digunakan agar tidak miring sebelah dan tetap stabil sehingga dapat menyerap air secara optimal.
4. Menggunakan bahan dasar sayuran dan buah-buahan yang berbeda untuk pembuatan *Eco-enzyme* agar dapat menghasilkan yang lebih efektif pada pertumbuhan tanaman kangkung.

## DAFTAR PUSTAKA

- , R., Imansyah, A. A., & Centaury, M. B. A. (2021). Uji Kelayakan Media Tanam Alternatif Hidroponik Arang Sekam dan Sabut Kelapa Terhadap Tanaman Selada Hijau (*Lactuca sativa*). *Pro-STek*, 3(2), 59. <https://doi.org/10.35194/prs.v3i2.1919>
- Agronisma, J. (2013). *Jurnal agronisma*. 1(1), 46–58.
- Darmawan, Yusuf, M., & Syahrudin, I. (2015). Pengaruh berbagai media tanam terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agroplanta*, 4(1), 13–18.
- Dewi, D. M. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Bersama Komunitas Eco Enzyme Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 1(1), 67.
- Fadhilillah, R. H., Dwiratna, S., & Amaru, K. (2019). Kinerja sistem fertigasi rakit apung pada budi daya tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.). *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(1), 165–179.
- Hapsari, A. T., Darmanti, S., & Hastuti, E. D. (2018). Pertumbuhan Batang, Akar dan Daun Gulma Katumpangan (*Pilea microphylla* (L.) Liebm.). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 3(1), 79. <https://doi.org/10.14710/baf.3.1.2018.79-84>
- Hapsari, J. E., Amri, C., & Suyanto, A. (2018). Efektivitas Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Air Limbah Batik. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 3(01), 30–37.
- Indra, S., Dedi, T., & Ikhwan, R. (2016). Sistem Kendali Suhu, Kelembaban Dan Level Air Pada Pertanian Pola Hidroponik. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 03(01), 1–10.
- Intan, I. (2020). PUPUK ORGANIK CAIR KOMBINASI LIMBAH ENCENG GONDOK DAN BUAH BUSUK PADA TANAMAN KANGKUNG DARAT (*Ipomea reptans*). *Wahana*, 72(1), 7–10.
- Kusumaningrum, A., Wayan Gunam, I. B., & Mahaputra Wijaya, I. M. (2019). OPTIMASI SUHU DAN pH TERHADAP AKTIVITAS ENZIM ENDOGLUKANASE MENGGUNAKAN RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(2), 243.
- Lestari, I. P., & Putri, D. N. (2021). *PERTUMBUHAN DAN HASIL KANGKUNG PADA SISTEM HIDROPONIK STATIS Waktu dan Tempat*. 30, 248–254.
- Mai Saroh, Syawaluddin, I. S. H. (2016). | 29 Pengaruh Jenis Media Tanam Dan Larutan Ab Mix Dengan Konsentrasi Berbeda Pada Pertumbuhan Dan Hasil Produksi Tanaman Selada (. *Jurnal Agrohita*, 1(1), 29–37.
- Mardiani, I. N., Nurhidayanti, N., & Huda, M. (2021). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Organik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Eco Enzim Bagi Warga

- Desa Jatireja Kecamatan Cikarang Timur Kabupaten Bekasi. *Jurnal Abdimas Pelita Bangsa*, 2(01), 42–47.
- Maulana, A. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* L.) pada Berbagai Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Daun dengan Teknik Hidroponik. *Skripsi*, 2, 1–72.
- Ngirfani, M. N., & Puspitarini, R. (2020). Potensi Tanaman Kangkung Air Dalam Memperbaiki Kualitas Limbah Cair Rumah Potong Ayam. *Bioma: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 5(1), 66–79.
- Nirmalasari, R., & Fitriana. (2019). Perbandingan Sistem Hidroponik Antara Desain Wick (Sumbu) dengan Nutrient Film Tehnique (NFT) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung *Ipomoea aquatica* dan Lingkungan. *Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 9(18), 1–7.
- P.H Hutagalung, U. (2019). Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana. *FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SEDIAAN KRIM EKSTRAK ETANOL DAUN KETAPANG (Terminalia Catappa L.) TERHADAP Propionibacterium Acne DAN Staphylococcus Epidermidis SKRIPSI*, 1–146.
- Perwtasari, B., 1, Tripatmasari, M., 2, Wasonowati, C., & 2. (2012). PENGARUH MEDIA TANAM DAN NUTRISI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAKCHOI ( *Brassica juncea* L.) DENGAN SISTEM HIDROPONIK. *Agrovigor*, 5(1), 14–25.
- Pramitasari, H. E., Wardiyati, T., & Nawawi, M. (2016). Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(1), 49–56.
- Prasetyo, V. M., Ristiawati, T., & Philiyanti, F. (2021). Manfaat Eco-Enzyme pada Lingkungan Hidup serta Workshop Pembuatan Eco-Enzyme. *Darmacitya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 21–29.
- PUTRI, D. M. S. (2006). The effect of modified medium on the growth of *Begonia imperialis* and *Begonia* "Bethlehem Star"™. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 7(2), 168–170.
- Rahmadhani, L. E., Widuri, L. I., & Dewanti, P. (2020). Kualitas Mutu Sayur Kasepak (Kangkung, Selada, Dan Pakcoy) Dengan Sistem Budidaya Akuaponik Dan Hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, 14(01), 33.
- Rahmawati, A. S., & Erina, R. (2020). Rancangan Acak Lengkap (Ral) Dengan Uji Anova Dua Jalur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 54–62.
- Raya-lipi, K., Raya, J., Malang, S., Km, N., Lor, S., & Purwodadi, K. (2021). *Jurnal Agro* 8(1), 2021. 8(1), 25–39.
- Sholihat, S. N., Kirom, R., & Fathonah, I. W. (2018). The Effect OF Nutrient Control on The Growth of Kangkung with Hydroponic NFT Method. *E-Proceeding of Engineering*, 5(1), 910–915.

- Sofiari, E. (2016). Karakterisasi Kangkung (*Ipomoea reptans*) Varietas Sutera Berdasarkan Panduan Pengujian Individual. *Buletin Plasma Nuffah*, 15(2), 49.
- Su'ud, M., & Lestari, D. A. (2018). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) terhadap Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Bonggol Pisang. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 5(2), 37–52.
- Sunardi, O., Adimihardja, S. A., & Mulyaningsih, Y. (2013). Pengaruh Tingkat Pemberian ZPT Gibberellin (GA3) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kangkung Air (*Ipomea aquatica* Forsk L.) pada Sistem Hidroponik Floating Raft Technique (FRT). *Jurnal Pertanian*, 4(1), 33–47.
- Suprayogi, D., Asra, R., Mahdalia, R., Biologi, P. S., Sains, F., & Jambi, U. (2022). *ANALISIS PRODUK ECO ENZYME DARI KULIT BUAH NANAS (Ananas comosus L.) DAN JERUK BERASTAGI (Citrus X sinensis L.)*. 7, 19–27.
- Susilawati. (2019). *Dasar – Dasar Bertanam Secara Hidroponik*.
- Tiro, L. La, Isa, I., & Iyabu, H. (2017). Potensi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Bioabsorpsi Logam Pb dan Cu. *Jurnal Entropi*, 12(1), 81–86.
- Triadiawarman, D., Aryanto, D., & Krisbiyantoro, J. (2022). PERAN UNSUR HARA MAKRO TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH (*Allium cepa L.*). *Agrifor*, 21(1), 27.
- Widiyana, D. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran ARIAS (Assurance, Relevance, Interest, Assessment, and Satisfacation) terhadap Peningkatan Hasil Belajar KKPI pada Siswa Kelas X SMK Negeri 1 Pedan. *Jurnal Universitas Negeri Yogyakarta*, [Thesis]. <http://eprints.uny.ac.id/41073/>
- Wiryo, B., Sugiarta, Muliatiningsih, & Suhairin. (2021). Efektivitas Pemanfaatan Eco Enzyme untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sawi dengan Sistem Hidroponik DFT. *Prosiding Kongres Ke III APTS-IPI & Seminar Nasional 2021*, 2(1), 63–68.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Perangkat Pembelajaran

## SILABUS

Satuan Pendidikan : SMA  
Pokok Bahasan : Pertumbuhan dan Perkembangan  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (3 kali pertemuan)

Mata Pelajaran : Biologi  
Kelas / Semester : XII/I

- KOMPETENSI DASAR 3.1** : Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- KOMPETENSI DASAR 4.1** : Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman

### A. Kompetensi Inti

- **KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- **KI 2** : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- **KI 3** : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan

bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

- **KI 4** : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	PENGALAMAN BELAJAR	PENILAIAN		ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
				Bentuk soal	Instrumen		
3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	3.1.1 Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Pertumbuhan dan Perkembangan Mahluk Hidup	Guru menjelaskan bahan ajar berupa gambar/vidio/animasi pertumbuhan dan perkembangan pada mahluk hidup. Kemudian Guru membuka pertanyaan jika peserta didik ingin bertanya terkait bahan ajar yang ditampilkan.	Muliple Choise	LKPD	2 X 30 Menit	Ruang kelas, buku biologi, internet, dan sumber lain yang relevan.
	1.1.2 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor	Faktor Internal dan Faktor Eskternal terhadap	Guru menjelaskan bahan berupa gambar/vidio/animasi	Muliple Choise	LKPD	2 X 30 Menit	Ruang kelas, buku biologi, internet, dan sumber lain

	eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup	tentang faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup				yang relevan.
	3.1.3 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Guru menjelaskan bahan berupa gambar/vidio/animasi tentang hubungan faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Muliple Choise	LKPD	2 X 30 Menit	Ruang kelas, buku biologi, internet, dan sumber lain yang relevan.
4.1 Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman	4.1.1 Merancang percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan	Pembuatan laporan	Guru membimbing siswa dalam kegiatan pembuatan laporan.	Pra ktikum	LKPD	2 X 30 Menit	Ruang kelas, ruang laboratorium, lingkungan sekitar buku biologi, internet, dan sumber lain yang relevan.
	4.1.2 Menyajikan laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan	Pembuatan laporan	Guru membimbing siswa dalam kegiatan pembuatan laporan.	Pra ktikum	LKPD	2 X 30 Menit	Ruang kelas, ruang laboratorium, lingkungan sekitar buku biologi, internet,

	perkembangan pada tumbuhan.						dan sumber lain yang relevan
--	-----------------------------	--	--	--	--	--	------------------------------

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

**Sekolah** : -  
**Kelas/Semester** : XII/I  
**Mata Pelajaran** : Biologi  
**Materi** : **Pertumbuhan dan Perkembangan**  
**Alokasi Waktu** : 2 x 45 menit

**Kompetensi Dasar** :

3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup

4.1 Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

**A. Tujuan Pembelajaran**

1. Membedakan pengertian pertumbuhan dan perkembangan.
2. Mengumpulkan informasi tentang faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan.
3. Menjelaskan faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan.
4. Merancang perlakuan dalam percobaan pertumbuhan tumbuhan.
5. Menjelaskan pertumbuhan primer dan sekunder.

**B. Media/Alat Pembelajaran dan Sumber Belajar**

Media : Lembar kerja siswa dan lembar penilaian

Alat : Papan tulis, laptop dan proyektor

Sumber Belajar : Buku siswa kelas XII, Buku referensi yang relevan dan internet.

**C. Langkah-Langkah Pembelajaran**

### Kegiatan Pendahuluan

Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran, memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin

Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya serta mengajukan pertanyaan untuk mengingat dan menghubungkan dengan materi selanjutnya

Menyampaikan motivasi tentang apa yang dapat diperoleh (tujuan & manfaat) dengan mempelajari materi :

Menjelaskan hal-hal yang akan dipelajari, kompetensi yang akan dicapai, serta metode belajar yang akan ditempuh,

#### Kegiatan Inti

**Kegiatan Literasi** Peserta didik diberi motivasi dan panduan untuk melihat, mengamati, membaca dan menuliskannya kembali. Mereka diberi tayangan dan bahan bacaan terkait materi ***Konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup***

**Critical Thinking** Guru memberikan kesempatan untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin hal yang belum dipahami, dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik. Pertanyaan ini harus tetap berkaitan dengan materi ***Konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup***.

**Collaboration** Peserta didik dibentuk dalam beberapa kelompok untuk mendiskusikan, mengumpulkan informasi, mempresentasikan ulang, dan saling bertukar informasi mengenai ***Konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup***

**Communication** Peserta didik mempresentasikan hasil kerja kelompok atau individu secara klasikal, mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan kemudian ditanggapi kembali oleh kelompok atau individu yang mempresentasikan

#### Kegiatan Penutup

Peserta didik membuat rangkuman/simpulan pelajaran.tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan

Guru membuat rangkuman/simpulan pelajaran.tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan

#### D. Penilaian Pembelajaran

No.	Aspek	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen Penilaian	Rubrik Penilaian
1.	Pengetahuan	Tes Tulis	Uraian	<i>terlampir</i>	<i>terlampir</i>
2.	Keterampilan	Pengamatan	Pengamatan	<i>terlampir</i>	<i>terlampir</i>
3.	Sikap			<i>terlampir</i>	<i>terlampir</i>

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA ...  
 Mata Pelajaran : BIOLOGI  
 Kelas / Semester : XII / 1  
 Materi Pokok : Pertumbuhan dan Perkembangan  
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

### 1. KOMPETENSI INTI (KI)

KI 1	Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya*)
KI 2	Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan proaktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia”
KI 3	Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
KI 4	Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

### 1. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti proses pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

- 1) Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- 2) Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- 3) Menganalisis hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.

- 4) Merancang percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan
- 5) Menyajikan laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.

## 2. KOMPETENSI DASAR & INDIKATOR PENCAPAIAN

### KOMPETENSI

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	3.1.1 Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup 3.1.2 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup 3.1.3 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
4.1 Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman	4.1.1 Merancang percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan 4.1.2 Menyajikan laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan

## 3. MATERI PEMBELAJARAN

Materi Pokok : Pertumbuhan dan Perkembangan makhluk hidup

- a. Konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- b. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
  - 1) Faktor Internal
  - 2) Faktor Eksternal

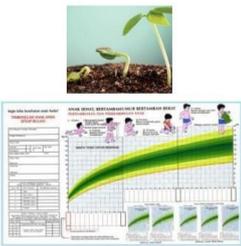
## 4. METODE PEMBELAJARAN

- a. Model Pembelajaran : *Problem Based Learning*
- b. Metode pembelajaran : Presentasi, tanya jawab dan diskusi

## 5. MEDIA, ALAT/BAHAN dan SUMBER BELAJAR

- a. Media : Daring / online ( Google Classroom, Whatsapp, Zoom meeting, Zoom Alat/Bahan : Smartphone, Laptop, komputer.
- b. Sumber Belajar : Video, Power Point, Buku Biologi, internet

## 6. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberikan salam pembuka dan mengajak peserta didik untuk berdoa, kemudian guru memeriksa kehadiran siswa</li> <li>➤ Guru mengaitkan materi dengan pengalaman peserta didik / pembelajaran sebelumnya</li> <li>➤ Guru memberikan pertanyaan sederhana untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik</li> <li>➤ Guru memberikan motivasi kepada siswa agar tetap semangat dan optimis mengikuti pembelajaran yang berkaitan dengan topik/subjek pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup</li> <li>➤ Guru menjelaskan materi pokok dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai hari ini</li> </ul>	
Kegiatan Inti	
<b>Stimulation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik disajikan bahan ajar berupa gambar/vidio/animasi pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru membuka pertanyaan jika peserta didik ingin bertanya terkait bahan ajar yang ditampilkan.</li> <li>➤ Guru menjelaskan materi kegiatan hari ini tentang Pertumbuhan dan Perkembangan makhluk hidup, serta menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup</li> </ul>
<b>Statement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik mendownload LKPD</li> <li>➤ Peserta didik mengerjakan LKPD dan dapat mengerjakan secara online mencari informasi terkait LKPD</li> </ul>
<b>Data Collection</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik dibentuk dalam beberapa kelompok untuk mendiskusikan, mengumpulkan informasi, mempresentasikan ulang, dan saling bertukar informasi mengenai pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, serta menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup</li> <li>➤ Peserta didik melakukan studi literature secara online dan offline untuk menjawab pertanyaan yang ada di LKPD</li> <li>➤ Peserta didik menulis hasil diskusi di forum google classroom</li> <li>➤ Guru memantau dan mengawasi diskusi</li> </ul>

<b>Data Processing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik mendiskusikan hasil akhir isian LKPD di forum google classroom</li> <li>➤ Peserta didik membuat rancangan percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan</li> <li>➤ Peserta didik berkolaborasi dan berkomunikasi untuk bertukar pendapat tentang hasil diskusi</li> <li>➤ Guru memantau dan memberikan komen di forum google classroom</li> </ul>
<b>Verification</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik mengupload laporan singkat tentang pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, serta menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup</li> <li>➤ Peserta didik mengkonsultasikan hasil diskusi kelompok dengan guru</li> <li>➤ Peserta didik memperbaiki hasil jawaban yang masih kurang tepat</li> </ul>
<b>Creativity</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik dibantu oleh guru menarik kesimpulan dari hasil diskusi</li> <li>➤ Peserta didik menyajikan hasil diskusi dalam bentuk presentasi singkat</li> <li>➤ Guru memberikan apresiasi terhadap hasil presentasi peserta didik</li> </ul>
<b>Kegiatan Penutup</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru bersama peserta didik menyimpulkan hasil akhir diskusi dan materi pembelajaran hari ini</li> <li>➤ Guru menyampaikan umpan balik terhadap soal yang dikerjakan siswa</li> <li>➤ Guru menyampaikan tugas membaca untuk pertemuan minggu depan</li> <li>➤ Guru dan peserta didik berdoa bersama untuk menutup pembelajaran.</li> </ul>	

## 7. PENILAIAN HASIL BELAJAR

Aspek	IPK	Teknik	Bentuk
<b>Pengetahuan</b>	3.1.1 Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Tes Tulis	Essay
	3.1.2 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Tes Tulis	Essay
	3.1.3 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Tes Tulis	Essay

<b>Ketrampilan</b>	4.1.1 Merancang percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan  4.1.2 Menyajikan laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan	Laporan singkat Hasil pengamatan	Instrumen Penilaian Laporan
--------------------	---	----------------------------------	-----------------------------

Mengetahui  
Kepala Sekolah

.....  
NIP.

Bandung, 19 Juli 202

Guru Mata Pelajaran

**Almadela Alifa Putri**  
NIP. -

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA ...  
 Mata Pelajaran : BIOLOGI  
 Kelas / Semester : XII / 1  
 Materi Pokok : Pertumbuhan dan Perkembangan  
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

### 1. KOMPETENSI INTI (KI)

KI 1	Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya*)
KI 2	Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan proaktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia”
KI 3	Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
KI 4	Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

### 2. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti proses pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

- 1) Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- 2) Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- 3) Menganalisis hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- 4) Merancang percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan

- 5) Menyajikan laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan

### 3. KOMPETENSIDASAR & INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	3.1.1 Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
	3.1.2 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
	3.1.3 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
4.2 Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman	4.1.1 Merancang percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan
	4.1.2 Menyajikan laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan

### 4. MATERI PEMBELAJARAN

Materi Pokok : Pertumbuhan dan Perkembangan makhluk hidup

- a. Konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- b. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
  - 1) Faktor Internal
  - 2) Faktor Eksternal

### 5. METODE PEMBELAJARAN

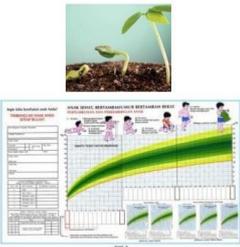
- a. Model Pembelajaran : *Problem Based Learning*
- b. Metode pembelajaran : Presentasi, tanya jawab dan diskusi

### 6. MEDIA, ALAT/BAHAN dan SUMBER BELAJAR

- a. Media : Daring / online ( Google Classroom, Whatsapp, Zoom meet, Zoom Alat/Bahan : Smartphone, Laptop, komputer

- b. Sumber Belajar : Video, Power Point, Buku Teks Biologi Kelas X, internet

## 7. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberikan salam pembuka dan mengajak peserta didik untuk berdoa, kemudian guru memeriksa kehadiran siswa</li> <li>➤ Guru mengaitkan materi dengan pengalaman peserta didik / pembelajaran sebelumnya</li> <li>➤ Guru memberikan pertanyaan sederhana untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik</li> <li>➤ Guru memberikan motivasi kepada siswa agar tetap semangat dan optimis mengikuti pembelajaran yang berkaitan dengan topik/subjek pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup</li> <li>➤ Guru menjelaskan materi pokok dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai hari ini</li> </ul>	
Kegiatan Inti	
<b>Stimulation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik disajikan bahan ajar berupa gambar/vidio/animasi pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru membuka pertanyaan jika peserta didik ingin bertanya terkait bahan ajar yang ditampilkan.</li> <li>➤ Guru menjelaskan materi kegiatan hari ini tentang Pertumbuhan dan Perkembangan makhluk hidup, serta menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup</li> </ul>
<b>Statement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik mendownload LKPD</li> <li>➤ Peserta didik mengerjakan LKPD dan dapat mengerjakan secara online mencari informasi terkait LKPD</li> </ul>
<b>Data Collection</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik Peserta didik dibentuk dalam beberapa kelompok untuk mendiskusikan, mengumpulkan informasi, mempresentasikan ulang, dan saling bertukar informasi mengenai pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, serta menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup</li> <li>➤ Peserta didik melakukan studi literature secara online dan offline untuk menjawab pertanyaan yang ada di LKPD</li> <li>➤ Peserta didik menulis hasil diskusi di forum google classroom</li> <li>➤ Guru memantau dan mengawasi diskusi</li> </ul>

<b>Data Processing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik mendiskusikan hasil akhir isian LKPD di forum google classroom</li> <li>➤ Peserta didik membuat rancangan percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan</li> <li>➤ Peserta didik berkolaborasi dan berkomunikasi untuk bertukar pendapat tentang hasil diskusi</li> <li>➤ Guru memantau dan memberikan komen di forum google classroom</li> </ul>
<b>Verification</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik mengupload laporan singkat tentang pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, serta menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup</li> <li>➤ Peserta didik mengkonsultasikan hasil diskusi kelompok dengan guru</li> <li>➤ Peserta didik memperbaiki hasil jawaban yang masih kurang tepat</li> </ul>
<b>Creativity</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik dibantu oleh guru menarik kesimpulan dari hasil diskusi</li> <li>➤ Peserta didik menyajikan hasil diskusi dalam bentuk presentasi singkat</li> <li>➤ Guru memberikan apresiasi terhadap hasil presentasi peserta didik</li> </ul>
<b>Kegiatan Penutup</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru bersama peserta didik menyimpulkan hasil akhir diskusi dan materi pembelajaran hari ini</li> <li>➤ Guru menyampaikan umpan balik terhadap soal yang dikerjakan siswa</li> <li>➤ Guru menyampaikan tugas membaca untuk pertemuan minggu depan</li> <li>➤ Guru dan peserta didik berdoa bersama untuk menutup pembelajaran.</li> </ul>	

## 8. PENILAIAN HASIL BELAJAR

Aspek	IPK	Teknik	Bentuk
<b>Pengetahuan</b>	3.1.1 Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Tes Tulis	PG
	3.1.2 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Tes Tulis	PG
	3.1.3 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Tes Tulis	PG

<b>Keterampilan</b>	<p>4.1.1 Merancang percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan</p> <p>4.1.2 Menyajikan laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor luar terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan</p>	Laporan singkat Hasil pengamatan	Instrumen Penilaian Laporan
---------------------	--	----------------------------------	-----------------------------

Bandung, 18, Juli 2022

Mengetahui

Kepala Sekolah

.....  
NIP.

Guru Mata Pelajaran

**Almadela Alifa Putri**  
NIP. -

## **PENILAIAN PENGETAHUAN**

### **KISI-KISI SOAL**

#### **INSTRUMEN PENILAIAN KOGNITIF SOAL**

1. Perkembangan makhluk hidup adalah proses...
  - a. Pertambahan volume yang dapat diukur dan bersifat tidak dapat kembali.
  - b. Menuju kedewasaan dan tidak dapat diukur.
  - c. Penambahan bahan dan perubahan substansi yang dapat diukur.
  - d. Penambahan jumlah sel hanya pada meristem ujung atau titik tumbuh.
  - e. Differensiasi sel yang makin cepat akibat faktor genetik dan lingkungan.
2. Pada proses perkecambahan, embrio memanfaatkan cadangan makanan yang ada dalam biji. Cadangan makanan di simpan pada bagian....
  - a. Kotiledon
  - b. Endospermae
  - c. Skutelum
  - d. Aleuron
  - e. Radikula
3. Pernyataan manakah yang benar tentang perkecambahan tumbuhan? ..
  - a. Perkecambahan dimulai dengan penyerapan air
  - b. Perkecambahan berlangsung baik pada suhu tinggi.
  - c. Perkecambahan paling cepat pada keadaan banyak cahaya
  - d. Perkecambahan memerlukan hormon auksin.
  - e. Perkecambahan tidak dipengaruhi oleh faktor oksigen dan hormon
4. Faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan tanaman adalah ...
  - a. Suhu, tanah, kelembapan, hormone
  - b. Suhu, cahaya, kelembapan, hormone
  - c. Suhu, pupuk, jenis tanaman, hormone
  - d. Tanah, jenis tanaman, kelembapan, suhu
  - e. Cahaya, pupuk, jenis tanaman, hormone

5. Perhatikan gambar perbandingan A dan B. Hormon yang mempengaruhi perbedaan kecepatan pertumbuhan tanaman tersebut adalah..

- a. Sitokinin
- b. Auksin
- c. Giberelin
- d. Asam Absisat
- e. Gas etilen



### KUNCIJAWABAN

1. B (Perkembangan makhluk hidup adalah proses menuju kedewasaan dan tidak dapat diukur)
2. B (Tempat cadangan pada biji adalah endosperm)
3. A (Perkecambahan dimulai dari penyerapan air oleh biji, sehingga beratnya bertambah. Proses ini disebut dengan proses imbibisi)
4. C (Giberelin dapat mempercepat tumbuhnya tunas, dan mempercepat perbungaan (vernalisasi), yang berarti mempercepat pematangan)
5. B (Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Pertumbuhan tanaman dikendalikan oleh dua faktor yaitu faktor luar (eksternal) dan faktor dalam (internal). Faktor dalam terdiri dari gen dan hormon, sedangkan faktor luar terdiri dari cahaya, suhu, nutrisi, kelembaban dan aerasi)

## PENILAIAN KETERAMPILAN

### FORMAT LEMBAR KELAS PENILAIAN KETERAMPILAN KELAS

Judul : Mengukur Pertumbuhan Batang Kangkung

Hari/Tanggal :

Waktu : 2 JP

Tempat : Laboratorium Biologi SMA....

Kelompok :

1.

2.

3.

4.

a. Alat dan Bahan

1. ....

2. ....

3. ....

b. Cara Kerja

2. ....

3. ....

4. ....

Dstnya

c. Data hasil Praktikum

Pot Ke	Tinggi Kangkung Minggu Ke				Rata-Rata
	1	2	3	4	
I					
II					
III					
IV					

## a. Analisis Data

.....  
.....

## b. Kesimpulan

.....  
.....

## INSTRUMEN PENILAIAN

### Pertumbuhan dan Perkembangan

Aspek penilaian : Praktik/ Psikomotor

Tanggal Penilaian :

No.	Nama siswa	Kriteria/Aspek					Skor	Nilai
		1	2	3	4	5		
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

Kriteria:

1. Siswa melakukan pengamatan dengan baik
2. Siswa mencatat hasil pengamatannya di lembar pengamatan
3. Siswa menggambarkan hasil pengamatan
4. Siswa melakukan diskusi dengan teman kelompoknya
5. Siswa mempresentasikan hasil pengamatan di *zoom meeting*

Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{20} \times 100$$

Nilai Afektif :

BT (Belum Terlihat)

MT (Mulai Terlihat)

MB (Mulai Berkembang)

## FORMAT LEMBAR KELAS PENILAIAN SIKAP/AFEKTIF PESERTA DIDIK

### 1. Lembar Penilaian Sikap

No	Nama	NR P	Skor Sikap / Afektif																											
			Disiplin				Tanggung Jawab				Religius				Kreatif				Jujur				Santun				Percaya Diri			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1																														
2																														
dst																														

### 2. Rubik

Aspek Sikap/Afektif Yang di Nilai	Kriteria Skor			
		2	3	4
Disiplin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan tugas yang diberikan guru yaitu mengisi LKPD</li> <li>• Mengumpulkan tugas pengisian LKPD sesuai dengan waktu yang ditentukan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absen dengan tepat waktu sesuai dengan jadwal mata pelajaran</li> <li>• Mengerjakan tugas yang diberikan guru yaitumengisi LKPD</li> <li>• Mengumpulkan tugas pengisian LKPD tepatwaktus esuitanggal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absen dengan tepat waktu sesuai dengan jadwal mata pelajaran</li> <li>• Mengerjakan tugas yang diberikan guru yaitu mengisi LKPD</li> <li>• Mengumpulkan tugas pengisian LKPD tepatwaktus esuitanggal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absen dengan tepat waktu sesuai dengan jadwal mata pelajaran</li> <li>• Mengerjakan tugas yang diberikan guru yaitu mengisi LKPD</li> <li>• Mengumpulkan tugas pengisian LKPD tepatwaktus esuitanggal yang</li> </ul>

		<p>yang ditentukam guru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memakai pakaian sesuai aturan pada saat pembelajaran menggunakan zoom</li> </ul>	<p>yang ditentukam guru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tertib mengikuti proses pembelajaran saat menggunakan zoom atau whatsapp group</li> <li>• Memakai pakaian sesuai aturan pada saat pembelajaran menggunakan zoom</li> </ul>	<p>ditentukamguru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tertib mengikuti intruksi saat pembelajaran menggunakan zoom atau whatsapp group</li> <li>• Tertib mengikuti proses pembelajaran saat menggunakan zoom atau whatsapp group</li> <li>• Memakai pakaian sesuai aturan pada saat pembelajaran menggunakan zoom</li> </ul>
<p>Tanggung Jawab</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaksanakan tugas individu dengan baik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaksanakan tugas individu dengan baik</li> <li>• Melaksanakan tugas individu tepat waktu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaksanakan tugas individu dengan baik</li> <li>• Bertanggungjawab apabila terjadi kesalahan atas perbuatan yang dilakukannya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaksanakan tugas individu dengan baik</li> <li>• Melaksanakan tugas individu tepat waktu</li> <li>• Bertanggungjawab apabila terjadi kesalahan atas perbuatan yang dilakukannya</li> </ul>
<p>Kreatif</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikut serta mengemukakan gagasan atau ide yang relevan ketika guru memberikan waktu untuk mengemukakan gagasan pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikut serta mengemukakan gagasan atau ide yang relevan ketika guru memberikan waktu untuk mengemukakan gagasan pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>• Menambah, mengembangkan, dan memperkaya suatu gagasan yang telah ada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikut serta mengemukakan gagasan atau ide yang relevan ketika guru memberikan waktu untuk mengemukakan gagasan pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>• Menambah, mengembangkan, dan memperkaya suatu gagasan yang telah ada</li> <li>• Menggunakan banyak sumber informasi yang relevan pada saat pengerjaan tugas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikut serta mengemukakan gagasan atau ide yang relevan ketika guru memberikan waktu untuk mengemukakan gagasan pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>• Menambah, mengembangkan, dan memperkaya suatu gagasan yang telah ada</li> <li>• Menggunakan banyak sumber informasi yang relevan pada saat pengerjaan tugas</li> <li>• Menciptakan ide-ide atau usulan yang</li> </ul>

				berbeda dan berusaha memikirkan cara-cara yang baru
Jujur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat usulan pendapat menurut data yang didapatkan dan apa adanya</li> <li>Mencantumkan sumber belajar dari yang dikutip/dipelajari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak menyontek dalam mengerjakan ujian</li> <li>Membuat usulan pendapat menurut data yang didapatkan dan apa adanya</li> <li>Mencantumkan sumber belajar dari yang dikutip/dipelajari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak menyontek dalam mengerjakan ujian</li> <li>Tidak melakukan plagiat dalam membuat tugas tanpa menyebutkan sumber</li> <li>Membuat usulan pendapat menurut data yang didapatkan dan apa adanya</li> <li>Mencantumkan sumber belajar dari yang dikutip/dipelajari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak menyontek dalam mengerjakan ujian</li> <li>Tidak melakukan plagiat dalam membuat tugas tanpa menyebutkan sumber</li> <li>Membuat usulan pendapat menurut data yang didapatkan dan apa adanya</li> <li>Mencantumkan sumber belajar dari yang dikutip/dipelajari</li> <li>Menyampaikan alasan yang sebenarnya jika tidak mengerjakan tugas</li> </ul>
Santun	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bersikap santun pada saat memberi pesan kepada guru pada saat pembelajaran daring</li> <li>Santun dalam bersikap dan bertutur kata kepada guru dan teman pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bersikap santun pada saat memberi pesan kepada guru pada saat pembelajaran daring</li> <li>Santun dalam bersikap dan bertutur kata kepada guru dan teman pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom Duduk dengan posisi yang baik (sopan)</li> <li>Mengirimkan pesan dengan tutur kata yang baik saat mengirim pesan individu kepada guru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bersikap santun pada saat memberi pesan kepada guru pada saat pembelajaran daring</li> <li>Santun dalam bersikap dan bertutur kata kepada guru dan teman pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom. Duduk dengan posisi yang baik (sopan)</li> <li>Mengirimkan pesan dengan tutur kata yang baik saat mengirim pesan individu kepada guru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bersikap santun pada saat memberi pesan kepada guru pada saat pembelajaran daring</li> <li>Santun dalam bersikap dan bertutur kata kepada guru dan teman pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom Duduk dengan posisi yang baik (sopan)</li> <li>Mengirimkan pesan dengan tutur kata yang baik saat mengirim pesan individu kepada guru</li> <li>Tidak menyela saat guru atau orang lain sedang berbicara pada saat pembelajaran menggunakan zoom</li> </ul>

Percaya Diri	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak ragu- ragu ketika menyampaikan pendapat pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berani bertanya</li> <li>Tidak ragu- ragu ketika menyampaikan pendapat pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>Tidak mudah putus asa dan pantang menyerah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berani bertanya</li> <li>Tidak ragu- ragu ketika menyampaikan pendapat pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>Berani mempersentasikan hasil kerjanya di hadapan guru dan teman pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berani bertanya</li> <li>Tidak ragu- ragu ketika menyampaikan pendapat pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>Tidak mudah putus asa dan pantang menyerah</li> <li>Berani mempersentasikan hasil kerjanya di hadapan guru dan teman pada saat pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> </ul>
Religius	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berdoa sebelum dan sesudah proses pembelajaran daring</li> <li>Mengucapkan salam ketika memasuki waktu pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>Membaca Al-Quran dan Asmaul husna sebelum pembelajaran dimulai pada saat pembelajaran zoom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berdoa sebelum dan sesudah proses pembelajaran daring</li> <li>Mengucapkan salam ketika memasuki waktu pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>Menjawab dan mengucapkan salam ketika guru masuk kedalam kelas daring melalui whatsapp group dan zoom</li> <li>Membaca Al-Quran dan Asmaul husna sebelum pembelajaran dimulai pada saat pembelajaran zoom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berdoa sebelum dan sesudah proses pembelajaran daring</li> <li>Mengucapkan salam ketika memasuki waktu pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>Taat menjalankan ibadah sesuai agama yang dianutnya secara tepat waktu</li> <li>Menjawab dan mengucapkan salam ketika guru masuk kedalam kelas daring melalui whatsapp group dan zoom</li> <li>Membaca Al-Quran dan Asmaul husna sebelum pembelajaran dimulai pada saat pembelajaran zoom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berdoa sebelum dan sesudah proses pembelajaran daring</li> <li>Mengucapkan salam ketika memasuki waktu pembelajaran menggunakan whatsapp group dan zoom</li> <li>Taat menjalankan ibadah sesuai agama yang dianutnya secara tepat waktu</li> <li>Mengucapkan rasa syukur atas nikmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa</li> <li>Menjawab dan mengucapkan salam ketika guru masuk kedalam kelas daring melalui whatsapp group dan zoom</li> <li>Membaca Al-Quran dan Asmaul husna sebelum pembelajaran dimulai pada saat pembelajaran zoom</li> </ul>

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Sekolah : SMA .....	Nama :
Mata Pelajaran : Biologi	Kelas : X /Ganjil
Tanggal :	Materi Pokok : Protista

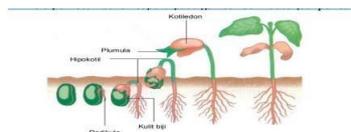
### Petunjuk Belajar :

- 1) Bacalah dengan cermat bahan ajar mengenai pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- 2) Bacalah soal – soal berikut dengan teliti dan cermat.
- 3) Kerjakan soal – soal berikut dengan jawaban yang tepat.
- 4) Kumpulkan pada tempat pengumpulan yang tersedia pada *Google Classroom* sampai dengan tenggat waktu yang ditentukan.

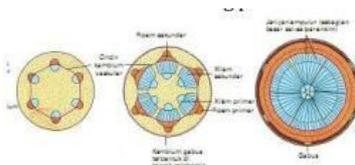
## PILIHAN GANDA

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar.

1. Pertumbuhan adalah perubahan yang bersifat kuantitatif sehingga dapat diamati dengan mudah. Gejala berikut ini yang tidak menunjukkan gejala pertumbuhan adalah...
  - a. Batang bertambah panjang.
  - b. Akar bertambah banyak.
  - c. Daun melebar.
  - d. Muncul bunga.
  - e. Buah membesar
2. Pola perkecambahan seperti pada gambar berikut terjadi peristiwa



- Plumula muncul ke permukaan tanah, kotiledon tetap berada dalam tanah
  - Kotiledon muncul ke permukaan tanah, plumula tetap berada dalam tanah
  - Plumula dan kotiledon muncul ke permukaan tanah
  - Plumula dan kotiledon tetap di dalam tanah
  - Kotiledon ada yang muncul ke permukaan tanah dan ada yang tetap di dalam tanah
3. Pertambahan diameter batang pada tumbuhan merupakan aktivitas....



- Jaringan meristematik
  - Maristem ujung batang
  - Maristem ujung akar
  - Sel-sel Kambium
  - Xilem dan floem sekunder
4. Pertumbuhan primer yang terjadi pada batang berikut :



Tahapan yang terjadi pada gambar 1, 2 dan 3 adalah .....

- Pembelahan, diferensiasi dan pemanjangan
  - Pemanjangan, pelebaran dan diferensiasi
  - Pemanjangan, diferensiasi dan pembelahan
  - Pembelahan , pemanjangan dan differensiasi
  - Pelebaran pembelahan dan pemanjangan
5. Hormon kalin yang berperan dalam membentuk organ tumbuhan berupa bunga yang terlihat pada gambar adalah

- a. Antokalin
- b. Filokalin
- c. ABA
- d. kaulokalin
- e. rizokalin



6. Kecambah kacang hijau yang tumbuh dalam pot yang berisi tanah menunjukkan gejala sebagai berikut:

- 1) Batang tinggi, kurus, pucat
- 2) Daun sedikit berwarna pucat

Tanaman kacang tersebut kemungkinan kekurangan....

- a. Air
- b. Cahaya
- c. Karbon dioksida
- d. Unsur makro
- e. Unsur mikro

7. Untuk menghilangkan sifat kerdil secara genetik pada tumbuhan, yang terlihat pada gambar dibutuhkan hormon....

- a. Antokalin B
- b. Filokalin
- c. ABA
- d. Kaulokalin
- e. Rizokalin



8. Pernyataan mengenai cahaya di bawah ini benar, kecuali....

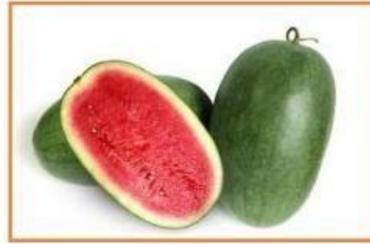
- a. Cahaya diperlukan untuk proses fotosintesis
- b. Cahaya mempercepat pertumbuhan
- c. Tanpa cahaya terjadi etiolasi
- d. Cahaya inframerah berperan untuk menentukan suhu lingkungan
- e. Cahaya merah, dan nila diperlukan untuk fotosintesis

9. Peluruhan daun pada musim kering yang terlihat pada gambar disebabkan oleh hormon....

- a. Auksin
- b. asam absisat
- c. sitokinin



- d. giberelin
  - e. gas etilen
10. Buah semangka tanpa biji setelah penyerbukan dapat diperoleh dengan memberikan hormon....
- a. sitokinin
  - b. giberelin
  - c. asam absisat
  - d. auksin
  - e. etilen



## ESSAI

**Jawablah Pertanyaan-pertanyaan berikut dengan tepat !**

1. Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sangat dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar tumbuhan. Apa itu faktor dalam dan apa saja faktor luar yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan?
2. Cahaya diperlukan untuk melakukan proses fotosintesis, namun disisi lain cahaya merupakan factor yang menghambat pertumbuhan. Jelaskan pernyataan tersebut!
3. Membengkoknya batang tanaman yang tumbuh dapat disebabkan oleh faktor horman dan cahaya pada tanaman. Bagaimana proses tersebut dapat terjadi? jelaskan dengan singkat .
4. Silahkan lakukan percobaan mandiri tentang faktor luar (faktor cahaya) yang mempengaruhi pertumbuhan dan buat laporan hasil percobaannya



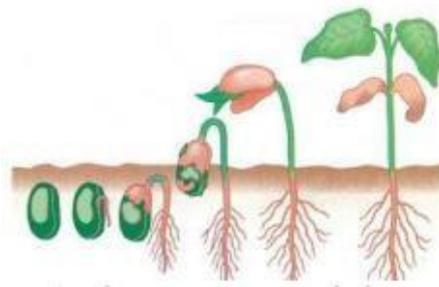
## PEMBUATAN MEDIA HIDROPONIK DARI BAHAN SEDERHANA

1. Alat dan bahan yang diperlukan:
  - a. Bak wadah
  - b. Gelas plastik
  - c. Stereofom
  - d. Air biasa
  - e. Pupuk cair organik yang sudah dibuat (eco-enzyme)
  - f. Bibit tanaman kangkung
  - g. Cutter, atau solder digunakan untuk melubangi jalan akarnya selada hijau
2. Cara pembuatan:
  - a. Rendam bibit selada hijau dalam air selama 2 jam. Lalu simpan dalam lap basah atau kapas ditempat tertutup/teguh selama 1 hari.
  - b. Buatlah media tanam selada hijau sesuai bahan bekas yang Anda punya.
  - c. Buat lubang pada stereofom
  - d. Buat lubang akar pada bagian bawahnya.
  - e. Setelah satu hari diperam, bibit selada hijau akan muncul (berakar). Simpan bibit kangkung pada media tanamnya.
  - f. Campur air dan AB Mix serta pupuk cair organik yang sudah dibuat. Tempatkan di bagian bawah media tanam kangkung
  - g. Letakkan di tempat terbuka yang tidak terkena air hujan langsung.
  - h. Setiap tiga hari sehari, campurkan pupuk cair organik ke dalam air pada media tanam kangkung. Pupuk cair organik berfungsi sebagai nutrisi tambahan bagi selada hijau
  - i. Amati pertumbuhan kangkung

## BAHAN AJAR

Pertumbuhan merupakan proses bertambahnya tinggi, volume, atau massa tubuh pada makhluk hidup yang bersifat kuantitatif (bisa diukur dan dihitung dengan angka). Proses penambahan biomassa atau ukuran (berat, volume, atau jumlah) yang sifatnya tetap dan irreversible (tidak dapat balik ke kondisi semula). Pertumbuhan ini bisa dilihat dengan melihat tampilan fisik makhluk hidup tersebut. Contohnya: Bertambahnya tinggi suatu tanaman.

### Gambar Proses Pertumbuhan



Pertumbuhan tumbuhan, diawali dari biji yang tumbuh menjadi zigot kemudian menjadi embrio yang dilengkapi cadangan makanan (endosperma). Struktur Biji terdiri dari :

- 1) Testa, yaitu suatu selubung biji kuat yang berasal dari dinding bakal biji. berfungsi sebagai kulit biji Biji
- 2) Plumula ; Bakal Daun
- 3) Radikula :bakal akar
- 4) Epikotil : Bagian sumbu embrio yang berada di atas kotiledon.
- 5) Hipokotil : bagian sumbu embrio yang berada di bawah kotiledon
- 6) Endosperm : Cadangan makanan ada yang terdapat pada, yaitu jaringan yang mengelilingi embrio, atau terdapat di dalam kotiledon.
- 7) Kotiledon dan satu atau dua keping biji. Pada tanaman monokotil, kotiledon mengalami modifikasi menjadi skutelum dan koleoptil.
- 8) Skutelum berfungsi sebagai alat penyerap makanan yang terdapat di dalam endosperma, sedangkan
- 9) Koleoptil berfungsi melindungi plumula.
- 10) Koleoriza yang berfungsi melindungi radikula. Pada tanaman dikotil tidak terjadi modifikasi.

Biji terbagi menjadi dua jenis, yaitu biji yang tak berendosperm atau biji eksalbumin, contohnya biji bunga matahari dan biji berendosperm atau biji beralbumin, Biji jagung Pertumbuhan tumbuhan merupakan hasil dari:

- 1) Pembelahan sel : Pembelahan mitosis menghasilkan sel anakan baru
- 2) Pembesaran sel : Pertambahan ukuran sel anak
- 3) Diferensiasi sel : Perubahan sel hingga terbentuk organ-organ.

Peristiwa diferensiasi menghasilkan perbedaan yang tampak pada struktur dan fungsi masing-masing organ, sehingga perubahan yang terjadi pada organisme tersebut semakin kompleks. Auksanometer adalah Suatu alat untuk mengukur pertumbuhan memanjang suatu tanaman, yang terdiri atas sistem kontrol yang dilengkapi jarum penunjuk pada busur skala atau jarum yang dapat menggaris pada silinder pemutar.

#### A. Pengertian perkembangan



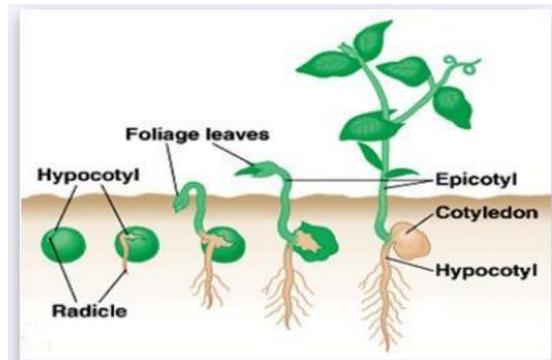
**Gambar Proses Perkembangan**

Pekembangan merupakan suatu proses differensiasi, organogenesis, dan diakhiri dengan terbentuknya individu baru yang lebih lengkap dan lebih dewasa yang bersifat kualitatif (tidak dapat dituliskan dengan angka) Perkembangan tidak terbatas pada usia, ini berarti makhluk hidup akan terus berkembang seiring pertambahan usianya. Walaupun berbeda dari segi pengertian, namun kedua proses ini, pertumbuhan dan perkembangan berjalan secara simultan atau pada waktu yang bersamaan dan saling terkait

#### B. Pertumbuhan dan perkembangan

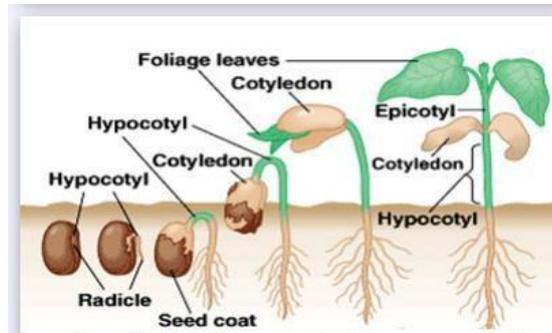
Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan melalui 3 fase yaitu: Perkecambahan, Pertumbuhan dan perkembangan, Fase Reproduksi.

- 1) Perkecambahan. Merupakan proses munculnya embrio melalui biji. Berdasarkan letak kotiledon pada saat perkecambahan ada 2 tipe perkecambahan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar Perkecambahan Hipogeal**

Kotiledon tetap berada di dalam tanah. Plumula terbawa ke atas tanah karena pertumbuhan memanjang bagian epikotil. Hal itu disebabkan pertumbuhan hipokotilnya sangat sedikit atau tidak memanjang sama sekali sehingga kotiledonnya tetap berada di dalam testa, dengan tunas muda dan akar muncul dari dalam biji.



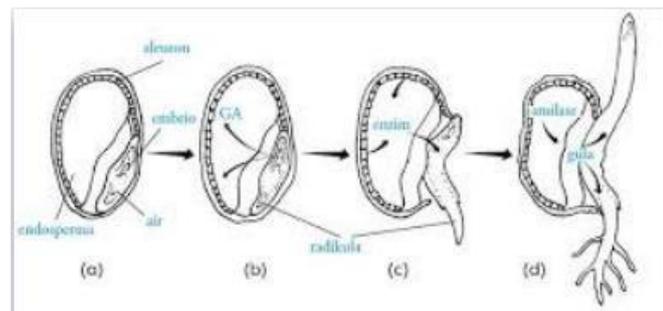
**Gambar Pekecambahan Epigeal**

Kotiledon terangkat ke atas tanah karena pertumbuhan memanjang bagian hipokotil. Kotiledon muncul sebagai keping biji hijau. Hipokotil berbentukkait dan ujung plumula terletak di antara dua keping biji. Tujuannya, agar ujung plumula terlindung dari kerusakan akibat abrasi tanah.

Mekanisme perkecambahan meliputi beberapa tahap yaitu:

- a. Imbibisi (penyerapan air oleh biji)
- b. Embrio mengeluarkan Giberelin ke aleuron

- c. Aleuron mengeluarkan enzim dan enzim menuju ke endosperma
- d. Pengaktifan enzim
- e. Transport molekul yang terhidrolisis ke sumbu embrio
- f. Peningkatan respirasi dan asimilasi
- g. Munculnya embrio Untuk lebih jelas tentang mekanisme perkecambahan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



**Gambar Mekanisme Perkecambahan**

Kotiledon terangkat ke atas tanah karena pertumbuhan memanjang bagian hipokotil. Kotiledon muncul sebagai keping biji hijau. Hipokotil berbentuk kait dan ujung plumula terletak di antara dua keping biji. Tujuannya, agar ujung plumula terlindung dari kerusakan akibat abrasi tanah. Masuknya air pada biji mengaktifkan enzim dan memungkinkan makanan cadangan (tepung) dihidrolisis menjadi larutan yang sesuai untuk dibawa ke titik tumbuh kecambah. Kecepatan perkecambahan dapat juga ditentukan oleh kecepatan menyiapkan makanan. Namun harus anda ingat, disamping faktor air dan makanan, terdapat faktor lain yang dapat mengendalikan perkecambahan yaitu faktor suhu dan persediaan oksigen. Tahap perkecambahan ialah munculnya plantula (tanaman kecil) dari dalam biji yang merupakan hasil pertumbuhan dan perkembangan embrio, pada saat biji mengalami perkecambahan, bagian plumula akan tumbuh dan berkembang menjadi batang sedangkan radikula akan tumbuh menjadi akar.

## 2) Pertumbuhan Primer

Terjadi sebagai hasil pembelahan sel-sel jaringan meristem primer. Berlangsung pada embrio, bagian ujung-ujung dari tumbuhan seperti akar dan batang. Embrio memiliki 3 bagian penting :

1. Tunas embrionik yaitu calon batang dan daun
2. Akar embrionik yaitu calon akar
3. Kotiledon yaitu cadangan makanan



### Gambar Embrio Tumbuhan

Daerah pertumbuhan pada akar dan batang berdasar aktivitasnya terbagi menjadi 3 daerah:

1. Daerah pembelahan Sel-sel di daerah ini aktif membelah (meristematik)
2. Daerah pemanjangan Berada di belakang daerah pembelahan
3. Daerah diferensiasi Bagian paling belakang dari daerah pertumbuhan.

Sel-sel mengalami diferensiasi membentuk akar yang sebenarnya serta daun muda dan tunas lateral yang akan menjadi cabang. Setelah fase perkecambahan, diikuti pertumbuhan tiga sistem jaringan meristem primer yang terletak di akar dan batang. Pada fase ini tumbuhan membentuk akar, batang, dan daun. Tiga sistem jaringan primer yang terbentuk sebagai berikut.

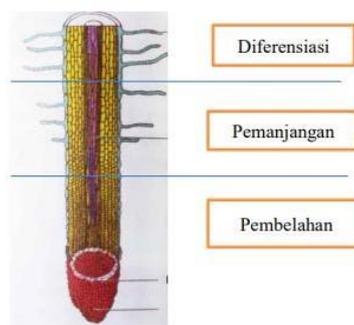
1. Protoderm, yaitu lapisan terluar yang akan membentuk jaringan epidermis.
2. Meristem dasar yang akan berkembang menjadi jaringan dasar yang mengisi lapisan korteks pada akar di antara stela dan epidermis.
3. Prokambium, yaitu lapisan dalam yang akan berkembang menjadi silinder pusat, yaitu floem dan xilem.

#### a. Pertumbuhan Primer

Pada Akar Akar muda yang keluar dari biji segera masuk ke dalam tanah, selanjutnya membentuk sistem perakaran tanaman. Titik tumbuh akar dibedakan menjadi daerah

1. Pembelahan Tersusun oleh sel-sel meristem yang berbentuk kotak dan berukuran sangat kecil. terdapat pada bagian ujung, di belakang tudung akar. Pada daerah ini terdapat meristem primer dan meristem apikal dengan sel-sel yang aktif membelah (meristematik). Meristem apikal merupakan pusat pembelahan sel.
2. Pemanjangan Tersusun atas sel-sel yang memiliki kemampuan untuk membesar dan memanjang. Pembentangan sel di daerah ini akan mendorong akar untuk menembus tanah
3. Diferensiasi Tersusun atas sel-sel yang mengalami proses diferensiasi, sehingga memiliki struktur dan fungsi khusus. Epidermis pada daerah diferensiasi sudah terdiferensiasi dan tumbuh bulu-bulu akar, xilem dan floem

Pertumbuhan tanaman ada dua macam yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder. pertumbuhan primer merupakan proses pertumbuhan terjadi karena pertumbuhan meristem primer yang terdapat pada ujung akar dan ujung batang. Sedangkan pertumbuhan sekunder menyebabkan bertambah besarnya diameter batang yang terjadi akibat aktivitas sel-sel meristem di antara xilem dan floem.



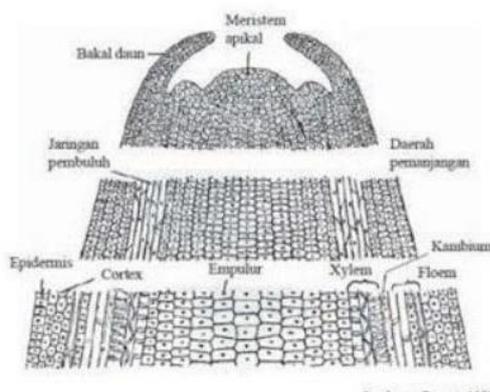
Tudung akar (kaliptra). Tudung akar atau kaliptra berfungsi sebagai pelindung terhadap benturan fisik ujung akar terhadap tanah sekitar pertumbuhan. Fungsi lain ujung akar, yaitu memudahkan akar menembus tanah karena tudung akar dilengkapi dengan sekresi cairan polisakarida. Perbedaan antara tudung akar dikotil dan monokotil sebagai berikut:

- Pada tudung akar dikotil, antara ujung akar dengan kaliptra tidak terdapat batas yang jelas dan tidak memiliki titik tumbuh pada kaliptra tersebut.

- Pada tudung akar monokotil, antara ujung akar dan kaliptra terdapat batas yang jelas atau nyata dan mempunyai titik tumbuh tersendiri yang disebut kaliptrogen.
- Sel-sel kaliptra yang dekat dengan ujung akar mengandung butir-butir tepung yang disebut kolumela.

#### b. Pertumbuhan Primer pada Batang

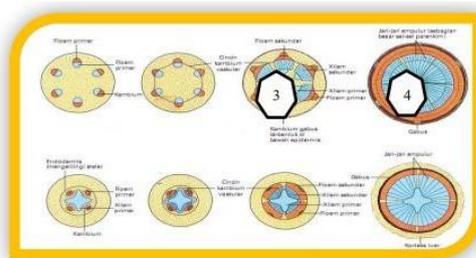
Pertumbuhan dan perkembangan primer pada batang meliputi daerah pertumbuhan (titik tumbuh), daerah pemanjangan, dan daerah diferensiasi. Meristem apikal pada batang dibentuk oleh sel-sel yang senantiasa membelah pada ujung tunas yang biasa disebut kuncup. Di dalam kuncup, ruas batang dan tonjolan daun kecil (primordia) memiliki jarak sangat pendek karena jarak internodus (antar ruas) sangat pendek. Pertumbuhan, pembelahan, dan pemanjangan sel terjadi di dalam internodus.



**Gambar Irisan Membujur Ujung Batang**

#### 3) Pertumbuhan Sekunder

Merupakan aktivitas sel-sel meristem yaitu kambium dan kambium gabus, pertumbuhan ini dijumpai dikotil gymnospermae dan menyebabkan membesarnya ukuran (diameter) tumbuhan



**Gambar Pertumbuhan Sekunder Akar dan Batang**

Tahapan pertumbuhan sekunder akar dan batang

1. Sel-sel kambium vaskuler terletak di antara xilem dan floem
2. Sel-sel kambium vaskuler melakukan pembelahan ke arah dalam membentuk jaringan xilem sekunder dan ke arah luar membentuk jaringan floem sekunder
3. Pembelahan sel-sel kambium vaskuler menghasilkan penambahan diameter batang sehingga epidermis terkelupas/mati. Pembelahan Kambium gabus akan menggantikan fungsi epidermis yang rusak

#### 4) Pembuangaan



Tahapan pembungaan :

1. Induksi bunga (evokasi). jaringan meristem berubah menjadi jaringan meristem reproduktif.
2. Inisiasi bunga perubahan morfologis dari tunas vegetatif menjadi bentuk kuncup reproduktif.
3. Menuju bunga mekar terjadinya diferensiasi bagianbagian bunga/ megasporogenesis dan mikrosporogenesis untuk penyempurnaan serta pematangan organorgan reproduksi jantan dan betina.
4. Bunga mekar (anthesis). Sesuai dengan namanya, pada tahap ini terjadi pemekaran bunga. Biasanya, anthesis terjadi bersamaan dengan masaknya organ reproduksi jantan dan betina
5. Penyerbukan dan pembuahan. terbentuknya buah muda.
6. Perkembangan pemasakan buah dan biji. diawali dengan perbesaran bakal buah (ovarium) yang diikuti oleh perkembangan endosperm (cadangan makanan) dan selanjutnya terjadi perkembangan embrio.

### C. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tanaman**

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman sama halnya dengan semua organisme, pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan diatur oleh kombinasi faktor genetik dan pengaruh lingkungan. Hal ini berkenaan dengan karakteristik tumbuhan yaitu: 1) memiliki kemampuan merespon sejumlah sinyal dari lingkungan seperti fotoperiode, perubahan suhu, dan kelembaban; 2) memproduksi zat kimia pengatur tumbuh tumbuhan (hormon) sebagai mediator sinyal dari lingkungan; 3) memiliki kode gen enzim yang mengkatalis reaksi kimia untuk pertumbuhan dan perkembangan.

#### a. **Faktor Dalam (Internal)**

Faktor internal yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan mencakup faktor genetik, epigenetik dan zat pengatur tumbuh.

##### 1) Faktor genetik

Setiap tumbuhan terdiri dari miliaran sel. Dalam setiap sel terdapat satu set lengkap semua gen yang membentuk kode instruksi untuk suatu organisme. Kode gen tersebut berperan dalam menentukan fungsi dan sifat dari tumbuhan. Sebagai contoh, penemuan penting dari para ilmuwan tentang gen pada tumbuhan adalah gen yang terlibat dalam pembungaan pada tanaman. Gen merupakan unit pewarisan sifat bagi organisme hidup. Bentuk fisiknya adalah urutan DNA penyandi protein, polipeptida atau seuntai DNA yang memiliki fungsi bagi organisme yang memilikinya. Sebagaimana telah Anda pelajari pada modul 1, keanekaragaman gen menghasilkan variasi seluruh sifat dari morfologi hingga seluruh proses fisiologi. Perbedaan variasi pengendali dasar sifat tumbuhan ini tentu mempengaruhi bagaimana pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme.

##### 2) Epigenetik

Penelitian pada sel menunjukkan, tidak hanya gen yang mempengaruhi ciri-ciri dan fungsi dari suatu organisme, tetapi juga “Epigenetik” atau faktor non-gen. Faktor-faktor epigenetik adalah suatu fitur dalam sel yang dapat diwariskan ketika sel membelah tetapi mereka tidak merubah gen itu sendiri.

Faktor epigenetik memiliki peran penting dalam perkembangan tumbuhan. Epigenetik merupakan dasar untuk mengungkap seluk-beluk tentang bagaimana gen dan organisme bekerja. Faktor epigenetik yang dapat mempengaruhi perilaku gen meliputi: 1) Struktur kromatin “bagaimana posisi atau susunan DNA dalam kromatin”; 2) Metilasi DNA “mengubah gen off – on”; 3) Small RNA - terbuat dari DNA dan bisa mempengaruhi perilaku gen melalui berbagai cara.

### 3) Zat Pengatur Tumbuh (Hormon)

Hormon merupakan zat kimia yang diproduksi oleh tumbuhan yang berperan dalam pola pertumbuhan dan pemeliharaan tumbuhan. Zat pengatur pertumbuhan mengendalikan kegiatan dengan mengirimkan sinyal kimia ke sel untuk melakukan sesuatu atau untuk tidak melakukan sesuatu, termasuk mengaktifkan gen yang mengkode enzim tertentu atau justru menghalangi transkripsi gen. Pada kebanyakan kasus, hormon tumbuhan memiliki efek pada tumbuhan tergantung pada lokasi dan konsentrasi relatif hormon terhadap hormon lain dalam jaringan. Hormon tumbuhan bekerja dalam hubungannya dengan satu sama lain, dan memiliki efek yang saling mempengaruhi. Hormon juga bekerja karena ada pengaruh lingkungan (Taiz & Zeiger, 2006). Hormon tumbuhan, seperti halnya pada hewan, bekerja dalam konsentrasi yang sangat kecil. Akan tetapi tidak seperti hormon hewan yang bekerja sangat spesifik, satu jenis hormon tumbuhan dapat menghasilkan efek yang berbeda. Hormon-hormon tumbuhan yang telah dikenal pada saat ini meliputi auksin, giberelin, sitokinin, asam absisat, kalin, etilen, dan asam traumalin.

#### 1) Auksin

Hormon ini ditemukan pada titik tumbuh batang dan selubung daun pertama tanaman monokotil yang disebut koleoptil, ujung akar, serta jaringan yang masih bersifat meristematis. Tunas tumbuhan yang bersifat fototropis positif, ketika kecambah diterangi dari samping, tunas akan membelok ke arah cahaya. Menariknya, dalam penelitian mereka menemukan, jika koleoptil dari kecambah gandum dihapus, tumbuhan tidak lagi melengkung menuju cahaya.

## 2) Giberelin

Giberelin pertama kali ditemukan di Jepang pada 1930 dari kajian terhadap tanaman padi yang sakit. Padi yang terserang jamur *Gibberella fujikuroi* tersebut tumbuh terlalu tinggi. Para ilmuwan Jepang mengisolasi zat dari biakan jamur tersebut. Zat ini dinamakan giberelin. Bentuk-bentuk giberelin diantaranya adalah GA3, GA1, GA4, GA5, GA19, GA20, GA37, dan GA38. Giberelin seperti halnya auksin memegang peranan penting dalam pertumbuhan batang menjadi terlalu panjang. Sebaris jagung kerdil dapat dibuat supaya tumbuh seperti jagung biasa dengan memberinya giberelin berkali-kali. Anehnya, pertumbuhan jagung biasa tidak dapat ditingkatkan dengan giberelin.

## 3) Sitokinin

Sitokinin merupakan hormon tumbuh yang terdapat pada tubuh tumbuhan. Sitokinin dibentuk pada sistem perakaran. Kinetin merupakan sitokinin sintetik yang pertama ditemukan oleh Carlos Miller pada ikan kering. Setelah itu ditemukan senyawa sitokinin yang lain dalam endosperma cair jagung, yaitu zeatin.

## 4) Gas etilen

Tumbuh-tumbuhan menghasilkan gas etilen untuk merespons terhadap adanya stres (tekanan), seperti kekeringan, banjir, tekanan kimia, luka dan infeksi. Etilen juga dihasilkan pada saat pemasakan buah atau untuk merespons terhadap peningkatan kadar auksin yang terlalu tinggi. Secara komersial, etilen dimanfaatkan untuk mempercepat pematangan buah. Gas etilen juga menyebabkan pertumbuhan batang menjadi tebal dan kokoh.

## 5) Asam absisat (ABA)

Hormon asam absisat (Abscisic acid) adalah hormon yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman (inhibitor) yaitu bekerja berlawanan dengan hormon auksin dan giberelin dengan jalan mengurangi atau memperlambat kecepatan pembelahan dan pembesaran sel. Hormon asam absisat pertama kali ditemukan pada tahun 1960 dari sekelompok peneliti

yaitu Davies dan kawankawan yang mempelajari perubahan pada senyawa kimia yang menyebabkan terjadinya dormansi pada kuncup, dan perubahan kimia saat daun-daun gugur.

Asam absisat akan aktif pada saat tumbuhan berada pada kondisi yang kurang baik, seperti pada musim dingin, musim kering, dan musim gugur.

6) Kalin

Kalin adalah hormon yang dapat merangsang pembentukan organ tubuh. Berdasarkan organ tumbuhan yang dibentuk, kalin dibedakan menjadi: (a) Kaulokalin, adalah hormon yang memiliki fungsi dalam merangsang proses pembentukan batang. (b) Rizokalin, adalah hormon yang berfungsi dalam merangsang pembentukan akar. (c) Filokalin, adalah hormon yang berfungsi merangsang dalam pembentukan daun. (d) Antokalin, adalah hormon yang merangsang pembentukan bunga.

7) Asam traumalin

Tanaman mampu memperbaiki kerusakan atau luka yang terjadi pada tubuhnya. Kemampuan tersebut dinamakan regenerasi (restitusi) yang dipengaruhi oleh hormon luka (asam traumalin). Hormon asam traumalin pertama kali dipelajari oleh Haberland dimana pada percobaan yang dilakukan dari jaringan tanaman yang dilukai lalu dicuci bersih, ternyata bekas bidang luka tidak membentuk jaringan baru, sedangkan pada jaringan luka yang dibiarkan terbentuk jaringan baru di dekat luka. Peristiwa penutupan luka ini hanya terjadi pada tumbuhan dikotil. Pada tumbuhan monokotil tidak terjadi penutupan luka jika batang tumbuhan terluka. Coba perhatikan batang pohon kelapa yang sengaja dilukai saat membuat panjatan sebagai pegangan kaki, jaringan yang terluka tidak pernah tertutup kembali.

a) **Faktor Luar (Eksternal).**

Faktor eksternal merupakan sesuatu yang mempengaruhi pertumbuhan dan sumbernya berasal dari lingkungan. Faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, antara lain sebagai berikut.

1) Nutrisi

Ada banyak unsur yang diperlukan oleh tumbuhan. Seperti halnya makhluk hidup yang lain, tumbuhan memerlukan nutrisi atau makanan untuk hidupnya.

Tumbuhan hijau mengambil nutrisi dari udara, air, dan dari dalam media tumbuhnya. Misalnya dari dalam tanah, nutrisi diambil dalam bentuk ion. Unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tumbuhan dalam jumlah yang banyak disebut unsur makro (makronutrien) dan yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit disebut unsur mikro (mikronutrien).

Tumbuhan yang kekurangan nutrisi pada media tanamnya akan mengalami pertumbuhan dan perkembangannya tidak sempurna.

<b>Unsur Makro</b>	<b>Akibat</b>	<b>Fungsi</b>
Karbon (C) Oksigen (O) Hidrogen (H)	Bahan dasar untuk fotosintesis	Pertumbuhan terhambat, metabolisme terhambat dan tumbuhan akan mati.
Sulfur (S)	Komponen protein, asam nukleat, koenzim, dan klorofil	Pertumbuhan terhambat, daun yang muda berwarna hijau pucat, dan daun-daun yang tua berwarna kuning serta gugur (penyakit ini disebut klorosis)
Kalium (K)	Komponen sebagian kecil asam amino	Daun berwarna hijau pucat atau terhambat kekuningan dan pertumbuhan
Kalsium (Ca)	Mengaktifkan enzim, mengatur keseimbangan kelarutan air, dan mempengaruhi otomatis	Pertumbuhan lambat, daun-daun yang tua menggulung, terdapat bercak-bercak, tepi daun hangus, dan tumbuhan menjadi lemah/mudah roboh
Fosfor (P)	Mengatur beberapa fungsi sel dan menguatkan dinding sel	Daun-daun tidak terbentuk, tunas ujung mati dan pertumbuhan akar terhambat
Magnesium (Mg)	Komponen asam nukleat, fosfolipid, dan ATP	Berkas pembuluh berwarna keunguan, pertumbuhan terhambat, buah dan biji yang dihasilkan lebih sedikit
Klor (Cl)	Mengatur pertumbuhan akar dan batang, serta mengatur fotolisis	Layu, klorosis dan beberapa daun mati

Besi (Fe)	Mengatur sintesis protein dan transpor elektron	Klorosis, dan terbentuk jalur-jalur berwarna kuning serta hijau pada
Boron (B)	Mengatur perkesambahan, pembungaan, penguatan, penguatan sel dan metabolisme nitrogen	Pertumbuhan tunas terhenti, cabang-cabang lateral mati, daun menebaldan keriting serta menjadi rapuh.
Mangan (Mn)	Sintesis klorofil dan pengaktifan koenzim	Berkas pembuluh berwarna gelap, tetapi warna daun memutih dan
Seng (Zn)	Mengatur pembentukan auksin, kloroplas, dan amilum serta komponen enzim	Klorosis, daun berwarna merah tua dan akar abnormal
Tembaga (Cu)	Komponen beberapa enzim	Klorosis, bintik-bintik pada daun yang sudah mati, dan pertumbuhan terhambat
Molibdenum (Mo)	Bagian dari enzim yang digunakan dalam metabolisme nitrogen	Daun hijau pucat dan menggulung

### 1) Air

Air diperlukan tumbuhan dalam berbagai proses fisiologis. Tanpa air yang cukup tumbuhan akan mengalami banyak gangguan.

- a. Fungsi air bagi tumbuhan adalah sebagai berikut.
- b. Pelarut zat-zat yang diperlukan oleh tumbuhan.
- c. Bahan dasar untuk reaksi biokimia.
- d. Sebagai medium berlangsungnya reaksi metabolisme.
- e. Menjaga tekanan turgor dinding sel dan agar tidak kekeringan.
- f. Berperan dalam proses transportasi unsur hara dari tanah ke daun

### 2) Cahaya

Kualitas, intensitas, dan lamanya radiasi yang mengenai tumbuhan mempunyai pengaruh yang besar terhadap berbagai proses fisiologi tumbuhan. Cahaya mempengaruhi pembentukan klorofil, fotosintesis, fototropisme, dan fotoperiodisme. Efek cahaya meningkatkan kerja enzim untuk memproduksi zat metabolik untuk pembentukan klorofil. Sedangkan, pada proses fotosintesis, intensitas cahaya mempengaruhi laju fotosintesis saat berlangsung reaksi

terang. Cahaya matahari juga dapat memicu pembentukan pigmen antosianin dan flavonoid yang memberikan warna pada bunga dan buah.

4) Suhu

Suhu merupakan faktor eksternal dari lingkungan yang penting bagi tumbuhan karena suhu berhubungan dengan kemampuan tumbuhan dalam melakukan proses fotosintesis, translokasi, respirasi, dan transpirasi. Tumbuhan memiliki suhu optimum yang ideal untuk dapat tumbuh dan berkembang. Suhu optimum merupakan suhu yang terbaik untuk pertumbuhan suatu jenis tanaman secara ideal.

Selain suhu optimum, suatu tanaman juga memiliki batas suhu maksimum dan minimum yang bisa diterima olehnya. Suhu maksimum merupakan suhu paling tinggi yang memungkinkan tumbuhan masih dapat mempertahankan hidupnya. Suhu minimum merupakan suhu paling rendah yang memungkinkan tumbuhan masih dapat mempertahankan hidupnya. Sebagian besar tumbuhan memerlukan temperatur sekitar  $10^{\circ}\text{C} - 38^{\circ}\text{C}$  untuk pertumbuhannya. Suhu optimum rata-rata tumbuhan adalah  $40^{\circ}\text{C}$ .

5) Kelembaban

Kelembaban tanah dan kelembaban udara memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Tanah yang kaya humus mampu menyimpan air lebih banyak, sehingga tanaman tumbuh lebih baik. Tanaman yang tumbuh dengan baik menghasilkan seresah lebih banyak dan meningkatkan bahan organik tanah. Udara mampu menyimpan air. Kadar air yang ada di udara disebut kelembaban udara. Kadar air di udara yang tinggi, berpeluang untuk menjadi awan dan hujan. Air hujan masuk ke dalam tanah dan akan disimpan dalam tanah, menjamin ketersediaan air bagi tumbuhan.

6) Oksigen

Oksigen diperlukan tumbuhan untuk bernapas. Tumbuhan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, jika kebutuhan terhadap oksigen tercukupi. Kekurangan oksigen dapat merangsang produksi hormon etilen yang menyebabkan beberapa sel dalam korteks akan mengalami penuaan dan mati. Tumbuhan yang terlalu banyak disiram air akan kekurangan oksigen karena tanah kehabisan ruang udara penyedia oksigen. Tanah yang padat dan liat

mengandung sedikit oksigen sehingga perlu dicampur dengan pencangkulan secara hati-hati agar akar tumbuhan dapat bernapas.

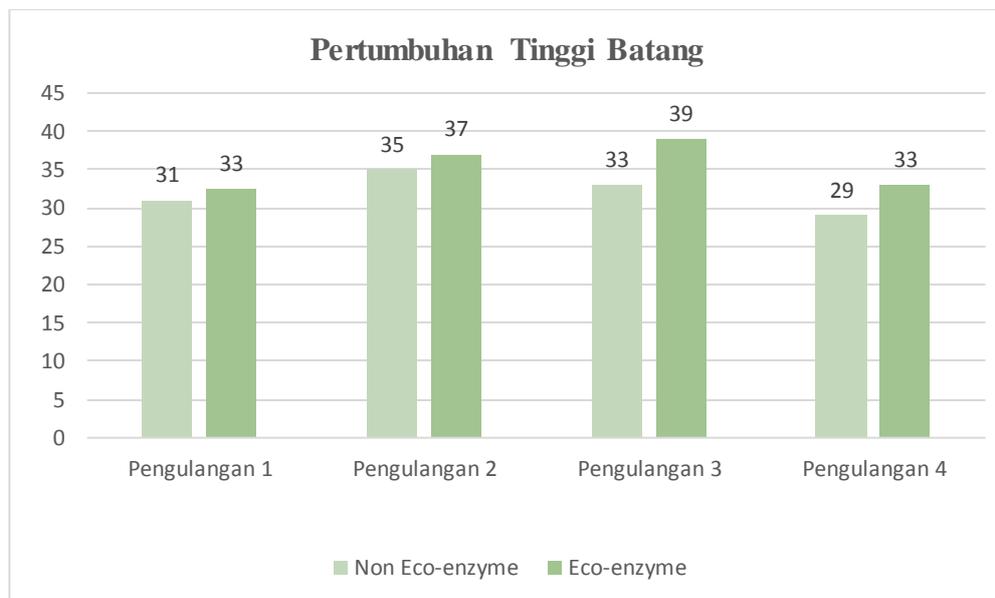
## Lampiran 2

### Tabel Grafik dan Uji Statistik

#### 1) Tabel Tinggi Batang

Perlakuan	Pengulangan Ke -				Rata-rata
	1	2	3	4	
<b>A</b>	31 cm	35 cm	33 cm	29 cm	32 cm
<b>B</b>	33 cm	37 cm	39 cm	33 cm	36 cm

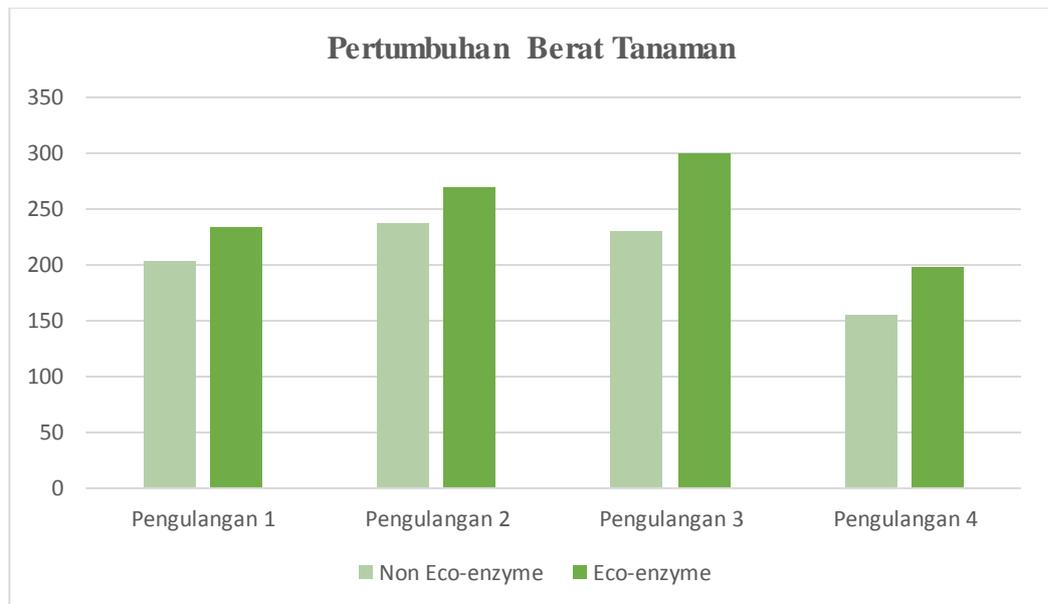
#### 2) Grafik Pertumbuhan Tinggi Batang



3) Tabel Berat Tanaman

Perlakuan	Pengulangan Ke -				Rata-rata
	1	2	3	4	
<b>A</b>	203 gram	238 gram	230 gram	155 gram	207 gram
<b>B</b>	233 gram	270 gram	300 gram	198 gram	

4) Grafik Perhitungan Berat Tanaman



5) Rekapitulasi Uji Normalitas

a. Tinggi Batang

Tests of Normality

PERLAKUAN	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
HASIL ECOENZYME	,140	8	,200 <sup>*</sup>	,966	8	,865

NONECOENZYME	,162	8	,200*	,975	8	,934
--------------	------	---	-------	------	---	------

\*. This is a lower bound of the true significance.

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		16
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,0000000
	Std. Deviation	2,80921104
Most Extreme Differences	Absolute	,108
	Positive	,108
	Negative	-,098
Test Statistic		,108
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>c,d</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

### b. Berat Tanaman

#### Tests of Normality

PERLAKUAN		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk	
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df
HASILBERATTANAMAN	ECOENZYME	,139	8	,200*	,970	8
	NONECOENZYME	,201	8	,200*	,909	8

**Tests of Normality**

		Shapiro-Wilk <sup>a</sup>
PERLAKUAN		Sig.
HASILBERATTANAMAN	ECOENZYME	,896
	NONECOENZYME	,346

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Unstandardized Residual
N		16
Normal Parameters <sup>ab</sup>	Mean	,0000000
	Std. Deviation	37,62756082
Most Extreme Differences	Absolute	,155
	Positive	,114
	Negative	-,155
Test Statistic		,155
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>c,d</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

6) Rekapitulasi Uji Homogenitas

a. Tinggi Batang

**Test of Homogeneity of Variances**

HASIL

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,606	1	14	,449

**Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
HASIL	Based on Mean	,606	1	14	,449
	Based on Median	,686	1	14	,421
	Based on Median and with adjusted df	,686	1	13,769	,422
	Based on trimmed mean	,596	1	14	,453

b. Berat Tanaman

**Test of Homogeneity of Variances**

HASILBERATTANAMAN

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,485	1	14	,497

**Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
HASILBERATTANAMAN	Based on Mean	,485	1	14	,497
	Based on Median	,488	1	14	,496
	Based on Median and with adjusted df	,488	1	13,569	,496
	Based on trimmed mean	,517	1	14	,484

7) Rekapitulasi Uji Anova

a. Tinggi Batang

**ANOVA**

HASIL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	45,563	1	45,563	5,389	,036
Within Groups	118,375	14	8,455		
Total	163,938	15			

b. Berat Tanaman

**ANOVA**

HASILBERATTANAMAN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7656,250	1	7656,250	5,047	,041
Within Groups	21237,500	14	1516,964		
Total	28893,750	15			

### Lampiran 3

### Alat dan Bahan

#### 1. Alat

NO	Nama Alat	Gambar
1	Pipa paralon	
2	Penutup atas paralon	
3	Penyambung paralon	
4	Selang air	
5	Pompa akuarium	

6	Net pot	
7	Rockwool	
8	Wadah untuk penyemaian	
9	Meteran atau penggaris	
10	Handphone	

11	Ph meter	
12	Gelas ukur	
13	Timbangan	
14	Buku	
15	Pulpen	

## 2. Bahan

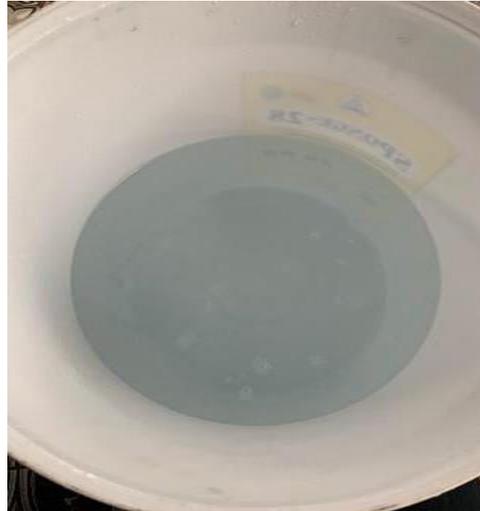
No	Bahan Penelitian	Spesifikasi	Gambar
1	Tanaman kangkung ( <i>Ipomea aquatica</i> Forsk)	Bibit tanaman	
2	<i>Eco-Enzyme</i>	Cairan uji	

**Lampiran 4**

**Pembuatan *Eco-enzyme***



Gula bahan merah

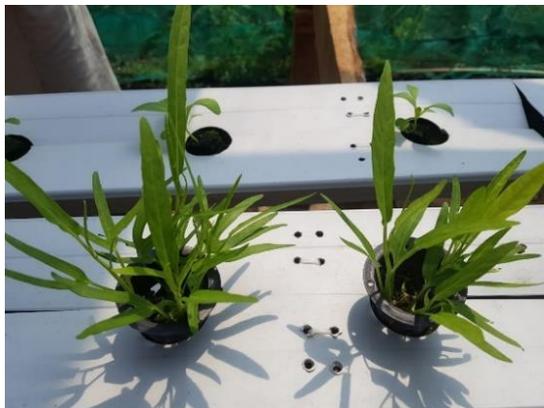


Air bahan *eco-enzyme*



## Lampiran 5

### Dokumentasi Penelitian









**Bersama Pemilik Kebun dan Dosen Pembimbing II**



## Lampiran 6 Surat Dan Penilaian

### Surat Keputusan Bimbingan



UNIVERSITAS PASUNDAN  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jl. Tamansari No. 6 – 8 ☎ (022) 4205317 Fax. (022) 4263982 Bandung – 40116

SURAT KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PASUNDAN  
Nomor : 018 /Unpas-FKIP D/SK/III/2022

Tentang

PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR  
DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS PASUNDAN

- Menimbang : 1. Bahwa untuk kelancaran studi mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unpas yang melakukan Tugas Akhir/Penelitian, perlu ditunjuk Pembimbing Utama dan Pembimbing Pendamping.  
2. Bahwa untuk maksud tersebut di atas perlu dikeluarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan Bandung.
- Mengingat : 1. Undang-undang No.20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.  
2. Undang-undang Republik Indonesia No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.  
3. Undang-undang Perguruan Tinggi no. 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.  
4. Peraturan Pemerintah R.I. No. 37 Tahun 2009 tentang Dosen.  
5. Permenristekdikti no. 55 Tahun 2017 tentang Standar Pendidikan Guru.  
6. Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.  
7. SK BAN-PT Depdiknas RI No. 2477/SK/BAN-PT/Akred/S1/VIII/2017 tentang Terakreditasi A Program Studi Pendidikan Biologi tanggal 15 Agustus 2017.  
8. Keputusan Pengurus YPT Pasundan Nomor 277/YPTP/SK/A/2020 tanggal 15 Desember 2020 tentang Perubahan Statuta Universitas Pasundan.  
9. Surat Keputusan Rektor Unpas Nomor 205/Unpas.R/SK/XII/2018 Tanggal 14 Desember 2018 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan.  
10. Surat Keputusan Dekan FKIP Unpas Nomor 08/Unpas.FKIP.D/SK/II/2020 tentang Pemberlakuan Panduan Penulisan Karya Tulis Ilmiah FKIP Unpas.
- Memperhatikan : 1. Hasil rapat forum Kelompok Keilmuan Program Studi Pendidikan Biologi  
2. Saran-saran Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan saran Koordinator Tugas Akhir dan Kerja Praktek Pendidikan Biologi

#### MEMUTUSKAN

- Menetapkan  
Pertama : Mengangkat saudara, sbb :  
1. Nama Lengkap : Prof. Dr. Toto Sutarto G. U. M.Pd.  
NIP/Y : 195610291984031003  
Peran : Pembimbing Utama  
2. Nama Lengkap : Dr. Hj. Mia Nurkanti, M.Kes.  
NIP/Y : 196101181986012001  
Peran : Pembimbing Pendamping
- Sebagai Pembimbing Tugas Akhir Sarjana, Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan Bandung, mulai semester Genap tahun akademik 2020/2021, untuk mahasiswa :  
Nama : Almadela A P  
Nomor Pokok : 185040099
- Kedua : Kepada Pembimbing tersebut di atas diberikan honorarium sesuai peraturan yang berlaku di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan.
- Ketiga : Surat Keputusan ini berlaku enam bulan sejak tanggal ditetapkan dan apabila terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini, akan dirubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Bandung  
Pada tanggal : 02 Februari 2022  
Dekan,  
  
Dr. H. Uus Toharudin, M.Pd.  
NIP 196210171988031001

- Tembusan Kepada Yth :  
1. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi  
2. Yang bersangkutan  
3. Arsip.

No. Dokumen : SK-PM-08/04-01

## Hasil Penilaian Skripsi Pembimbing I

<b>UNIVERSITAS PASUNDAN</b> <b>FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN</b> Jl. Tamansari No. 6 – 8 (022) 4205317 Fax. (022) 4263982 Bandung - 40116
---

### HASIL PENILAIAN SKRIPSI

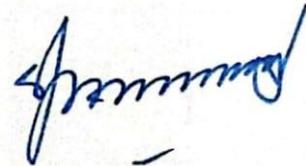
Nama Mahasiswa : Almadela Alifa Putri  
Nomor Pokok : 185040099  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Judul Skripsi : Uji Potensi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica*) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	Bobot	Nilai <sup>1)</sup>
<b>I. Materi Skripsi</b>				
1.	Judul			
2.	Masalah			
3.	Hipotesis/pertanyaan penelitian			
4.	Metode penelitian			
5.	Analisis data/uji hipotesis			
6.	Temuan dan diskusi temuan			
7.	Kesimpulan			
	Jumlah		X 2	
<b>II. Sistematika dan Bahasa</b>				
1.	Kesesuaian sistematika dengan ketentuan			
2.	Bahasa			
	a. Indonesia			
	b. Asing			
3.	Tata tulis			
	Jumlah		X 1	
Jumlah				

Rata-rata Akhir: **3.50**

Catatan : .....

Bandung, 14 Agustus 2022  
Pembimbing I



Prof. Dr. H. Toto S. Gani Utari, M.Pd.

## Hasil Penilaian Skripsi Pembimbing II



**UNIVERSITAS PASUNDAN**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
 Jl. Tamansari No. 6 – 8 (022) 4205317 Fax. (022) 4263982 Bandung - 40116




### HASIL PENILAIAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Almadela Alifa Putri  
 Nomor Pokok : 185040099  
 Program Studi : Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : Uji Potensi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica*) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	Bobot	Nilai *)
<b>I. Materi Skripsi</b>				
1.	Judul			
2.	Masalah			
3.	Hipotesis/pertanyaan penelitian			
4.	Metode penelitian			
5.	Analisis data/uji hipotesis			
6.	Temuan dan diskusi temuan			
7.	Kesimpulan			
	Jumlah		X 2	
<b>II. Sistematika dan Bahasa</b>				
1.	Kesesuaian sistematika dengan ketentuan			
2.	Bahasa			
	a. Indonesia			
	b. Asing			
3.	Tata tulis			
	Jumlah		X 1	
	Jumlah			

Rata-rata Akhir:  $\frac{\dots\dots\dots}{3} = \dots\dots\dots$

Catatan : .....

Bandung, 15 Agustus 2022  
 Pembimbing I



Dr. Hj. Mia Nurkanti, M.Kes.  
 NIP/NIPY. 196101181986012001

\*) Skala penilaian 1 – 4  
 \*\*) Coret yang tidak perlu

## Hasil Plagiarisme Turnitin



UNIVERSITAS PASUNDAN  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
GKM (GUGUS KENDALI MUTU)  
UNIT PENCEGAHAN PLAGIAT  
Jl. Tamansari No. 6 – 8 Kota Bandung, e-mail : [gkmfkkip@unpas.ac.id](mailto:gkmfkkip@unpas.ac.id)



### SURAT KETERANGAN HASIL PEMERIKSAAN PLAGIAT SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Cita Tresnawati, M. Pd  
NIP/NIPY : 15110532  
Jabatan : Admin Turnitin Prodi  
Program Studi : Pendidikan Biologi

Menerangkan bahwa mahasiswa dengan identitas :

Nama : Almadela Alifa Putri  
NIM : 185040099  
Judul Skripsi : Uji Potensi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung  
(*Ipomea aquatica*) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik

Persentase Kemiripan : 27%  
Tanggal Pengecekan : 13 Agustus 2022

Berdasarkan surat edaran Dekan FKIP Unpas No. 23/Unpas.FKIP D/Q/II/2020 tanggal 4 Februari 2020 perihal Edaran *Plagiarisme* dan *Publikasi* butir 1, maka mahasiswa dengan identitas tersebut :

- dapat mengajukan sidang skripsi, karena tingkat kemiripan karyanya kurang dari 30%  
 tidak dapat mengajukan sidang skripsi dan harus melakukan bimbingan ulang agar tingkat kemiripan karyanya kurang dari 30% \*).

Demikian surat keterangan ini kami buat, agar dapat dipergunakan sebagai mana mestinya. Atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Bandung, 13 Agustus 2022  
Admin Turnitin Prodi,

Cita Tresnawati, M. Pd  
NIPY. 15110532

Catatan:  
\*) beri tanda centang (✓) yang sesuai

Tembusan:  
Pimpinan program studi





Kegiatan Pembimbingan : (syarat sidang 8 x per pembimbing)

WAKTU/TGL	KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
19 April 2022	Revisi Identifikasi masalah	
10 Mei 2022	Bimbingan Bab II	
22 Mei 2022	Bimbingan Bab III	
26 Mei 2022	Revisi Asumsi & Hipotesis, metode	
20 Juni 2022	Bimbingan Bab III	
29 Juni 2022	Acc Bab II & III	
4 Juli 2022	Bimbingan Bab IV dan V	
11 Juli 2022	Bimbingan Bab IV	
19 Juli 2022	Bimbingan skripsi keseluruhan	
22 Juli 2022	Bimbingan keseluruhan	

No. Dokumen : FM-PM-08/04-03



UNIVERSITAS PASUNDAN  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
Jl. Tamansari No. 6 - 8 ☎ (022) 4205317 Fax. (022) 4263982  
Bandung - 40116



		A
25 Juli 2022	Bimbingan dan ACC	A
Setuju untuk ujian Sidang Skripsi		

Catatan :

1. Formulir ini dibawa dan ditandatangani oleh pembimbing I/II pada saat konsultasi
2. Formulir ini dibawa pada waktu ujian skripsi, jika diperlukan sebagai bukti pembimbingan
3. Frekuensi konsultasi minimal 8 kali pertemuan masing-masing dosen pembimbing
4. Boleh diperbanyak oleh mahasiswa

Bandung, .....  
Mengetahui Ketua  
Program Studi Pendidikan Biologi,

Ida Yuyu Nurul Hizqiyah, M.Si.  
NIPY 15110340

## Bimbingan Skripsi Pembimbing II



**UNIVERSITAS PASUNDAN**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI**  
 Jl. Tamansari No. 6-8 ☎ (022) 4205317 Fax. (022) 4263982  
 Bandung - 40116



### KARTU KEGIATAN PESERTA PEMBIMBINGAN SKRIPSI

NRP>Nama : 185040099/Almadela Alifa Putri  
 Pembimbing Utama : Prof. Dr. H. Toto Sutarto Gani Utari, M.Pd.  
 Pembimbing Pendamping : Dr. Hj. Mia Nurkanti, M.Kes.  
 Mulai TA (Semester/Tanggal) : Semester 8

Semester Aktif :

Ganjil	
Genap	
Ganjil	
Genap	
Ganjil	

**Data Tugas Akhir**

1. Judul Skripsi : Uji Potensi Eco-enzyme Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica*) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik
2. Semester/Tgl Seminar : 7/22 dan 25 Januari 2022
3. Semester/Tgl Sidang : .....
4. Perubahan-perubahan : .....
- a. Judul : .....
- b. Pembimbing : .....

**Kegiatan Pembimbingan : (syarat sidang 8 x per pembimbing)**

WAKTU/TGL	KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
26 November 2021	Konsultasi Judul	k
10 Desember 2021	Pendahuluan	k
10 Desember 2021	Bimbingan Pembuatan Eco-enzyme	k
11 Desember 2021	Pembuatan Eco-enzyme dan survei tempat hidroponik	k
27 februari	Bimbingan Bab 1 dan Bab 3 rumus perhitungan	k

No. Dokumen : FM-PM-08/04-03



Kegiatan Pembimbingan : (syarat sidang 8 x per pembimbing)

WAKTU/TGL	KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
8 Maret 2022	Bimbingan hasil revisi Bab 2	k
29 Maret 2022	ACC Bab 1, 2 dan 3	u
31 Maret 2022	Melanjutkan penanaman	k
7 Juni 2022	Panen Pengulangan terakhir	k
2 Juli 2022	Bimbingan Bab 4.	k
9 Juli 2022	Revisi Bab 4	u
12 Juli 2022	ACC Bab 4	k
14 Juli 2022	Bimbingan Bab 5	u
18 Juli 2022	Revisi Bab 5	k
20 Juli 2022	ACC Bab 1-5 dan	k

No. Dokumen : FM-PM-08/04-03



UNIVERSITAS PASUNDAN  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
Jl. Tamansari No. 6 - 8 ☎ (022) 4205317 Fax. (022) 4263982  
Bandung - 40116



20 Juli 2022	Acc Artikel	↳

Setuju untuk ujian Sidang Skripsi



Catatan :

1. Formulir ini dibawa dan ditandatangani oleh pembimbing I/II pada saat konsultasi
2. Formulir ini dibawa pada waktu ujian skripsi, jika diperlukan sebagai bukti pembimbingan
3. Frekuensi konsultasi minimal 8 kali pertemuan masing-masing dosen pembimbing
4. Boleh diperbanyak oleh mahasiswa

Bandung, .....  
Mengetahui Ketua  
Program Studi Pendidikan Biologi,

Ida Yuyu Nurul Hizqiyah, M.Si.  
NIPY 15110340

## Lampiran 7

### RIWAYAT HIDUP PENULIS



**Almadela Alifa Putri**, lahir di Bandung, 14 Maret 1999 sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menyelesaikan sekolah dasar di SD Negeri Pabaki sejak tahun 2005 sampai 2011, kemudian melanjutkan jenjang sekolah menengah pertama di SMP Negeri 10 Bandung pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2014. Lulus dari jenjang SMP, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas ke SMA Negeri 18 Bandung dan lulus pada tahun 2017.

Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Universitas Pasundan tepatnya pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan sejak tahun 2018 sampai sekarang.

Saat sekolah menengah pertama penulis mengikuti ekstrakurikuler Paskhara (Pasukan Kibar Bendera) kemudian saat sekolah menengah atas penulis juga mengikuti ekstrakurikuler Paduan Suara. Sampai dengan jenjang perguruan tinggi juga penulis pernah mengikuti UKM (Unit Kegiatan Mahasiswa) yaitu LISMA (Lingkungan Seni Mahasiswa) pada bidang paduan suara.