

## **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 khusus nya sampah organik yang sampai saat ini komposisi nya 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**

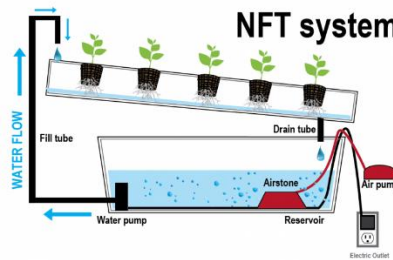
(Sumber : Idnfarmers, 2021)

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).

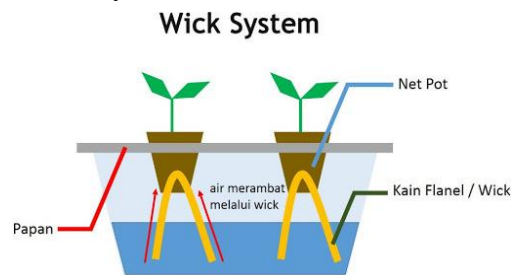
Pada sistem ini nutrisi selalu mengalir yang bertujuan untuk memastikan bahwa netpot-netpot yang berisi tanaman akan menerima nutrisi yang cukup sesuai dengan kebutuhan tanaman agar bisa terpenuhi (Maulana *et al.*, 2020).

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)

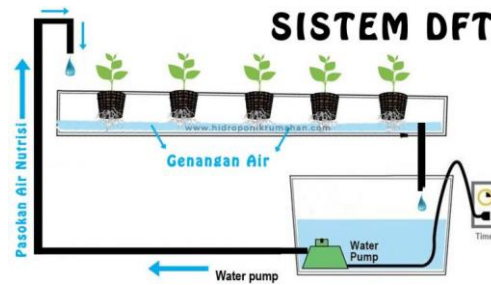
System wick (sumbu) merupakan cara bertanam hidroponik yang hanya membutuhkan sumbu yang menghubungkan antara media tanam dengan nutrisi maka sistem ini disebut sangat sederhana. Cara kerjanya yaitu dengan mengalirkan nutrisi sampai ke akar tanaman menggunakan perantara sumbu dengan memanfaatkan daya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

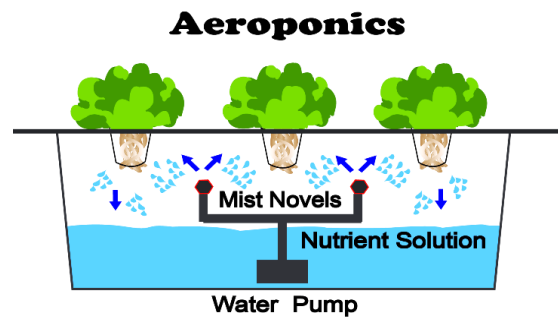
Deep Flow Technique (DFT) hampir sama dengan sistem NFT yaitu dengan mensirkulasi, tetapi pada sistem ini tidak digunakannya kemiringan pada instalasi. Bentuk instalasi yang digunakan datar sehingga dapat mempertahankan air nutrisi yang menggenang. Dalam instalasi, air nutrisi yang menggenang ketinggiannya 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)

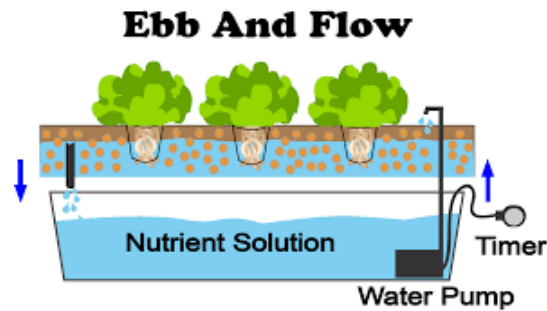
Sistem aeroponik umumnya menggunakan air lebih sedikit dibandingkan dengan sistem hidroponik lainnya. Aeroponik merupakan desain yang paling canggih dari semua sistem hidroponik lainnya karena unsur hara disemprotkan terus menerus secara bergantian dan akar tanaman menggantung ke dalam wadah (Oktaviana,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

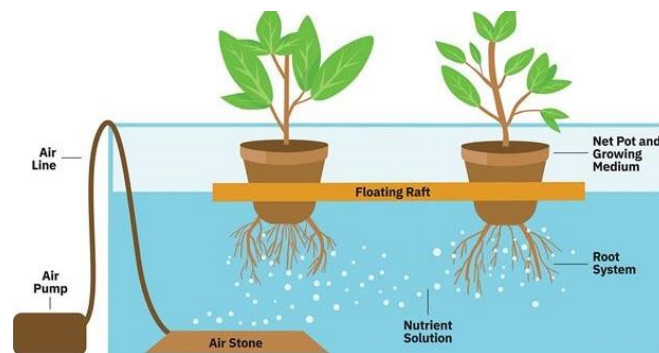
Ebb and Flow System atau disebut juga dengan Flood and Drain System di Indonesia dikenal dengan sistem pasang surut merupakan salah satu sistem yang prinsip kerjanya cukup unik. Sistem hidroponik ini tanaman akan mendapatkan air, nutrisi dan oksigen melalui pemompaan dari bak penampung lalu dipompakan 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

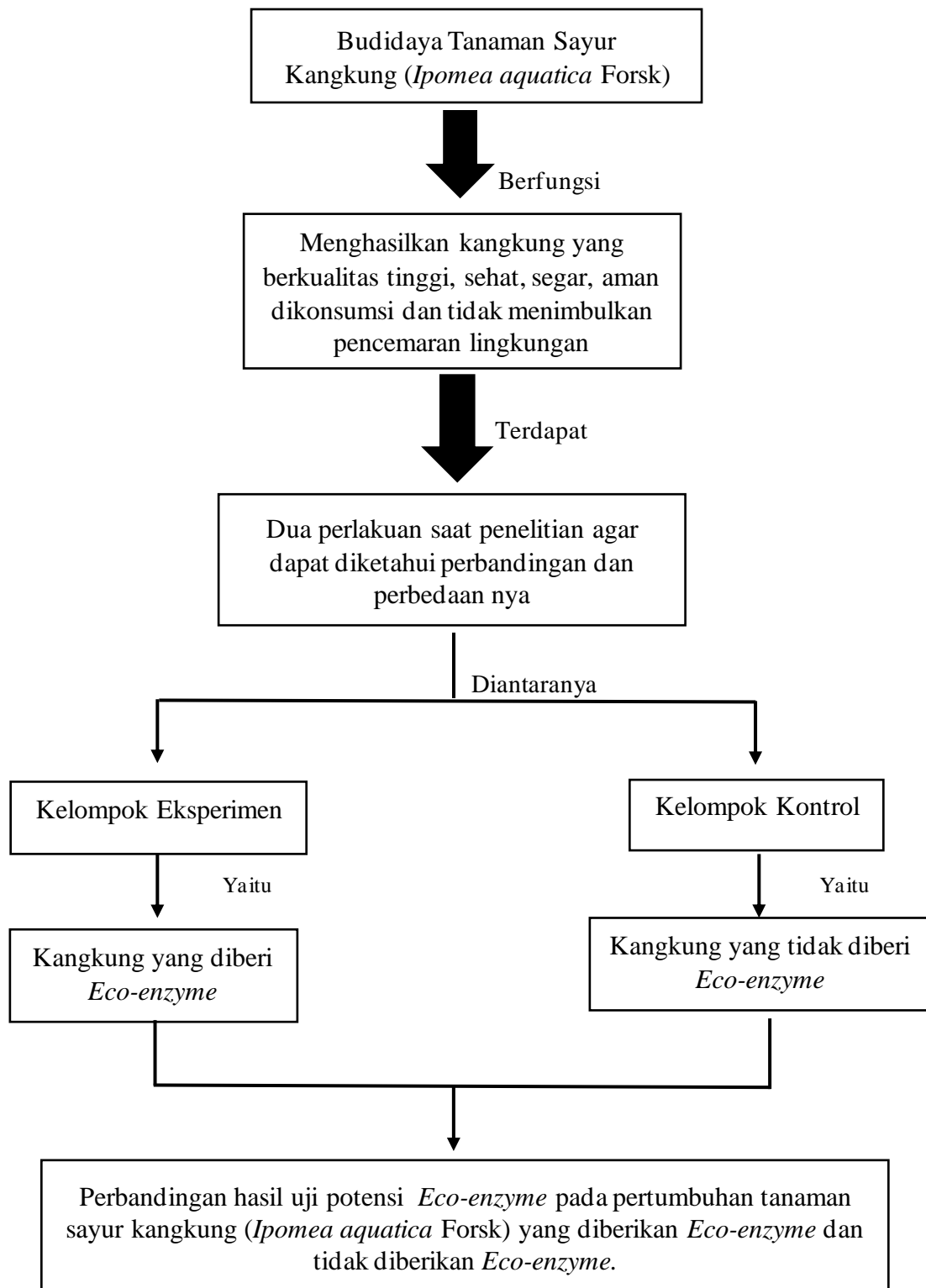
Mengutip dari buku penelitian kuantitatif karya Dominikus Dolet Unaradjan (2019) yang menyatakan bahwa kerangka berpikir adalah dasar pemikiran yang memuat perpaduan antara teori dengan fakta, observasi dan kajian kepustakaan yang dijadikan dasar dalam penelitian. Maka dari itu, penulis membuat kerangka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

H0 = Terdapat potensi dari diberikannya *Eco-enzyme* terhadap laju pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk)

H1 = 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).