

## BAB II

### KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

#### A. Kajian Teori

##### 1. Eco-Enzyme

###### a. Pengertian *Eco-Enzyme*

Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, menyatakan bahwa sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah terbagi menjadi dua, yaitu sampah organik dan anorganik.

Kini sampah dapat bernilai ekonomis juga dapat digunakan sebagai pupuk kompos, bahan baku industri, sebagai sumber energi dan lainnya. Pengelolaan sampah dapat diproduksi menjadi produk yang bisa menjadi sampah sebelumnya dan dikembalikan dengan aman ke media lingkungan.



*Gambar 2. 1 Eco-Enzyme*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Dalam pengelolaannya seperti eco enzym, seperti dalam **Gambar 2.1.** Eco enzym merupakan hasil dari fermentasi limbah dapur organik seperti

kulit buah, gula dan air. Produk eco enzym mudah digunakan, mudah dibuat, dan ramah lingkungan. Pembuatan eco enzym menjadi suatu upaya yang dapat dilakukan masyarakat dalam mengurangi komposisi sampah organik yang tinggi. Pada proses fermentasinya, eco enzym tidak membutuhkan tempat luas, tidak memerlukan wadah kompos spesifikasi tertentu. Konsep penggunaan kembali (*Reuse*) menggunakan barang bekas seperti botol galon mineral sebagai wadah fermentasi.

Pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand, Dr. Rosukon Poompanvong merupakan orang pertama yang memperkenalkan eco enzym. Eco enzym ini pada dasarnya mempercepat reaksi bio-kimia yang menghasilkan enzim, enzim tersebut mengubah amonia menjadi nitrat ( $\text{NO}_3$ ), menghasilkan hormon alami dan nutrisi untuk tanaman. Penelitian yang dilaksanakan selama 30 tahun ini merupakan upaya dari Dr. Rasukon Poompanvong petani terbantu untuk menghasilkan panen yang lebih baik dan tidak merusak lingkungan (Hidayat et al., 2023).

*Eco-enzyme* merupakan larutan hasil fermentasi limbah dapur segar seperti limbah kulit buah-buahan atau sayuran yang ditambahkan gula (molase), dan air bersih dengan perbandingan 1:3:10 (Benny et al., 2023 Hlm 1). Banyak sekali manfaat yang dihasilkan dari fermentasi ini seperti berguna sebagai nutrisi tanaman, pestisida alami, dan juga dapat meneralisir polutan yang mencemari lingkungan (Rochyani, Utpalasari and Dahliana, 2016 Hlm 136).

Menurut (Indrajaya,2018 dalam Pakki et al., 2021 Hlm 127) larutan *eco-enzyme* dapat mengubah ammonia menjadi nitrat ( $\text{NO}_3$ ), dan nutrisi tanaman hasil fermentasi *eco-enzyme* tersebut dapat dijadikan sebagai pupuk organik cair (POC) dikarenakan *eco-enzyme* mengandung nutrisi yang menunjang pertumbuhan. Tanaman akan tumbuh dengan baik karena didukung dengan kondisi lingkungan yang baik.

#### **b. Manfaat Eco-Enzyme**

Eco enzyme memiliki manfaat seperti : sebagai pupuk organik ramah lingkungan. Menurut Larasati Destyana (2020), menyatakan bahwa garbage enzyme atau biasa disebut eco-enzyme merupakan cairan nutrisi yang terbuat

dari fermentasi sampah organik. Eco-enzyme juga memiliki fungsi sebagai pembersih lantai, pembersih sayur dan buah, penangkal serangga serta penyubur tanaman.

Nutrisi alami dan bersifat menyuburkan tanaman, sehingga Sebagian besar petani yang sekarang menggunakan pupuk cair yang terbuat dari limbah organic buah dan sayuran mengalami penyuburan pada tanaman. Selain itu, melalui fermentasi, eco-enzyme menghasilkan Nitrat (NO<sub>3</sub>) dan Karbon Trioksida (CO<sub>3</sub>) yang dibutuhkan sebagai unsur hara (Siska, 2021).

#### **c. *Eco-Enzyme* limbah kulit buah-buahan**

Dalam upaya mengoptimalkan hasil dari pertumbuhan maka dibuatlah nutrisi dengan bahan baku kulit buah-buahan, memiliki kandungan seperti: kandungan antioksidan berupa vitamin C, *flavonoid*, *tannin*, *alkaloid*, *steroid*, dan *saponin* yang terdapat dalam kulit buah naga (Noor et al., 2016). Selain menggunakan buah naga, eco enzyme ini juga terbuat dari kulit pisang, mangga, dan jeruk.

Kulit pisang dan kulit buah mangga memiliki kandungan nutrisi berupa fosfor (P), kalium (K), zat besi (Fe). Kulit buah mangga juga memiliki senyawa aktif seperti *mangiferin*, *flavonoid*, *asam phenol*, *karatenoid dietary fiber*, dan total enzyme aktif (Tambunan et al., 2022). Karbohidrat dan gula yang terkandung dalam kulit buah mangga cukup tinggi sehingga seringkali dibuat untuk bahan baku kimia, salah satunya pembuatan eco enzyme melalui proses fermentasi.

Sementara kulit jeruk mengandung senyawa fenolik (*phenolic acids*, *flavonones*, dan *polymethoxylated flavones*), karotenoid, dan asam askorbat (Indrastuti & Aminah, 2020). Beberapa jenis kulit buah yang digunakan dalam eco enzyme ini mengandung antioksidan yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Penggunaan limbah kulit buah naga, kulit pisang, kulit mangga, dan kulit jeruk yang banyak tersebar di pedesaan maupun perkotaan menjadikannya sebagai bahan alternatif yang mudah dicari.

#### **d. Proses Pembuatan Fermentasi *Eco-Enzyme***

Dalam proses fermentasi yang dilaksanakan selama 3 bulan, berikut merupakan proses yang terjadi setiap bulannya, menurut Ristiawati *et al.*, 2021, proses tersebut diantaranya :

- 1) Bulan pertama yang terdiri dari air, potongan gula, dan buah yang direndam akan menghasilkan alkohol yang disimpan dalam wadah kedap udara.
- 2) Fermentasi akan menghasilkan cuka pada bulan kedua.
- 3) Pada bulan ketiga inilah penentuan berhasil atau tidaknya proses fermentasi. Tanda eco-enzyme siap untuk digunakan ialah yang berwarna coklat pekat dan beraroma asam.

Semua kulit buah yang mudah membusuk dan tidak keras dan mengandung lemak dapat digunakan sebagai bahan organiknya, terkecuali pada kulit buah durian, jengkol dan alpukat serta semua kulit buah yang keras tidak disarankan. Kulit nanas dan daun cabe pun sangat tidak disarankan jika nantinya eco enzym tersebut digunakan pada manusia, karena akan menimbulkan rasa panas bahkan iritasi (Darmayanti, 2022; Rochyani *et al.*, 2020).

Proses fermentasi tersebut memiliki peran penting karena merupakan sumber karbohidrat bagi mikroba, dengan ditamhkannya gula. Mikroba dapat membantu semua proses perombakan bahan organik menjadi enzim yang bermanfaat dalam suasana anaerob dengan gula/karbohidrat sebagai makanan utama mikroba. Semua jenis gula bisa digunakan kecuali gula pasir sintetis. Gula organik padat atau cair seperti gula aren, gula tebu, gula kelapa, molasse dapat digunakan, yang paling disarankan adalah gula tebu yang akan menghasilkan eco enzym dengan kualitas bagus (Septiani *et al.*, 2021; Mavani *et al.*, 2020).

#### **e. Standar Mutu *Eco-Enzyme* yang baik**

*Tabel 2. 1 Standar Mutu Eco Enzyme*

No	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	C-organik	% (w / v)	Minimum 10
2	Hara makro : N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	% (w / v)	2-6
3	N – organik	% (w / v)	Minimum 0,5
4	Hara makro**		
	Fe total	ppm	90-900
	Mn total	ppm	25-500
	Cu total	ppm	25-500
	Zn total	ppm	25-500
	B total	ppm	12-250
5	pH	-	4-9
6	E.coli	cfu/ml atau MPN/ml	< 1 x 10 <sup>2</sup>
		cfu/ml atau MPN/ml	< 1 x 10 <sup>2</sup>

No	Parameter	Satuan	Standar Mutu
7	Logam Berat		
	As	ppm	Maksimum 5.0
	Hg	ppm	Maksimum 0.2
	Pb	ppm	Maksimum 5.0
	Cd	ppm	Maksimum 1.0
	Cr	ppm	Maksimum 40
8	Unsur/ senyawa lain **		
	Na	ppm	Maksimum 2.000
	Cl	ppm	Maksimum 2.000

## 2. Selada Merah (*Lactuca Sativa* var. *Crispa* L)

Selada merah (*Lactuca sativa* L. Var *Crispa*) seperti pada **Gambar 3.2** berasal dari Turki dan Yunani (Kristkova, 2008). Terkenal di Yunani dan Roma, tanaman selada merah ini dikenal sebagai tanaman daun dan bahan baku obat-obatan Pada abad ke 4500 sebelum masehi Grubben dan Sukprakarn (1994), menyatakan bahwa tanaman selada ini dikenal sebagai tanaman sayur daun dan merupakan bahan baku dari pembuatan obat-obatan yang terkenal di Yunani dan Roma. Selanjutnya, tanaman ini menambah luas hingga dapat ditemui di berbagai negara. Daerah pada penyebaran tanaman selada diantaranya Karibia, Malaysia, Afrika Timur, Afrika Tengah, Afrika Barat, dan Filipina (Rukmana, 1994).



*Gambar 2. 2 Tanaman Selada Merah*

Sumber genetik dari tanaman selada merah ini diduga berasal dari Asia Barat dan Amerika, seiring dengan meluasnya budidaya ke wilayah mediteran. Di Indonesia, pembudidayaan selada merah ini berada di daerah Cipanas (Cianjur) dan Lembang (Bandung). Tanaman selada merah termasuk jenis sayuran daun yang tergolong tanaman semusim (berumur pendek) dan berbentuk perdu atau semak (Sumayono, 2000).

Menurut Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP), selada merah merupakan jenis yang biasa dikonsumsi masyarakat sebagai lalapan baik mentah ataupun segar. Selain sebagai lalapan, selada merah tak jarang ditambahkan dalam salad atau sandwich.

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan tanaman komoditas hortikultura yang memiliki prospek dan nilai komersial yang cukup baik. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk maka meningkatnya pula kesadaran akan kebutuhan gizi. Sayuran yang mengandung vitamin dan mineral seperti vitamin A, B, dan C yang tidak tersubstitusi pada makanan pokok membuat permintaan akan sayur pun meningkat (Nazaruddin, 2003).

Selada merah mengandung banyak vitamin dan mineral yang dapat memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Salah satu manfaat dari selada merah adalah untuk menjaga kesehatan jantung. (Sujatmiko, Tomi 2022).

**a. Klasifikasi Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* var. *Crispa* L)**

Menurut Flann (2015) dalam ilmu taksonomi selada merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dikotyledone
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: <i>Lactuca</i>
Species	: <i>Lactuca sativa</i> L.
Varietas	: <i>Crispa</i>

#### **b. Morfologi Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa var. Crispa* L)**

Tanaman selada merah memiliki perakaran tunggang dan serabut. Sesuai dengan varietasnya, tanaman selada memiliki warna, ukuran dan bentuk daun yang berbeda. Pada tanaman selada jenis daun memiliki tinggi sekitar 30-40 cm, sedangkan pada selada jenis kepala tinggi daun hanya sekitar 20- 30 cm (Saparinto, 2013).

Waktu panen pada tanaman selada merah berbeda sesuai dengan varietas dan musim. Dengan tampilan fisik yang menarik, kualitas yang bagus, rasa yang tidak pahit, renyah, dan segar serta memiliki kandungan serat yang rendah membuat selada banyak digemari. Memiliki berat sekitar 100-400 gr dengan penanaman 30-85 hari setelah pindah tanam (Cahyono, 2014).

Umumnya tanaman selada merah memiliki daun yang rimbun dan berselang pada batang. Memiliki beraneka ragam bentuk, ada yang seperti bulan dan lebar, lonjong dan lebar, bulat panjang dan lebar. Berukuran panjang sekitar 20-25 cm dan lebar 15 cm. Berdaun tunggal, helai daun tidak terlalu tebal, lunak, halus dan licin serta tepi yang bergerigi. Menurut Sumarni (2001), tanaman selada merah memiliki tulang daun yang menyirip, dan tangkai daunnya yang lebar. Daun dewasa memiliki tepi yang berwarna lebih merah daripada pada bagian dalamnya.

Warna batang selada merah berwarna hijau muda, dengan bentuk yang bulat, kokoh, berbuku-buku, kuat dan memiliki ukuran yang beragam. Memiliki batang dengan diameter 3 cm, batang tersebut adalah tempat tangkai daun tumbuh dengan rimbun hingga menutupi batang (Sumarni, 2001).

Bunga dari tanaman selada merah berwarna kuning serta tersusun dalam suatu rangkaian bunga yang bercabang. Bunga dari selada merah yang mengalami penyerbukan akan menghasilkan buah biji, tanaman ini sendiri berjenis hemaprodit.

Untuk buah dari tanaman selada merah memiliki bentuk polong yang dimana memiliki biji sangat kecil. Berbentuk lonjong dan pipih juga memiliki ukuran sekitar panjang 4 cm dan lebar 22 mm. Coklat tua merupakan warna dari biji selada merah

### **c. Syarat Tumbuh Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa var. Crispa* L)**

Untuk mendapatkan hasil panen yang berkualitas baik, maka perlu memperhatikan faktor iklim dan nutrisi. Selada merah dapat tumbuh dengan baik pada dataran tinggi maupun rendah. Meskipun begitu, tempat dataran rendah harus memiliki suhu lebih tinggi. Suhu rata-rata untuk selada 10-20 °C, jika suhu berada di atas 30°C akan membuat pertumbuhan menjadi terhambat. Diperlukan suhu dingin pada malam hari agar menghasilkan selada yang bermutu baik, sedangkan suhu malam yang tinggi cenderung akan menghasilkan rasa yang pahit dan aroma yang keras.

Suhu dan kelembapan udara yang sesuai dibutuhkan saat selada merah membentuk *krop*. Kelembapan yang rendah tetapi suhu tinggi akan menyebabkan terjadinya abnormalitas, dan jika disertai intensitas cahaya matahari tinggi dapat menyebabkan tanaman memiliki rasa yang pahit, terjadi bolting dan akan tumbuh tunas bunga.

Tanaman selada merah juga memerlukan pH yang asam, pH yang baik untuk selada merah berada di sekitar 5,5-7,5. Apabila tanaman ini ditanam dengan pH kurang dari 5,5 (terlalu asam) akan mengakibatkan daunnya menjadi kekuningan karena kehilangan sejumlah unsur hara.



**d. Kandungan Gizi Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa var. Crispa L*)**

Selada merupakan tanaman sayuran rendah kalori dan sumber antioksidan, serta vitamin A, vitamin C, dan vitamin K

Berikut adalah perkiraan kandungan gizi selada merah per 100 gram:

*Tabel 2. 2 Kandungan Gizi Selada Merah*

Senyawa	Kadar Nutrisi	Persen dari Kebutuhan Harian
Serat (g)	1.30	2.00
Folat (g)	38.00	2.50
Niasin (mg)	0.375	7.00
Asam Pantotenat (mg)	0.134	6.00
Piridoksin (mg)	0.090	6.00
Riboflavin (mg)	0.080	247.00
Tiamin (mg)	0.070	15.00
Vitamin A (IU)	7.405.00	247.00
Vitamin C (mg)	9.20	15.00
Vitamin E (mg)	0.29	2.00
Vitamin K ( $\mu\text{g}$ )	126.30	105.00
Natrium (mg)	28.00	2.00
Kalium (mg)	194.00	4.00
Kalsium (mg)	36.00	3.50
Tembaga (mg)	0.029	3.00
Besi (mg)	0.86	10.00
Magnesium (mg)	13.00	3.00
Mangan (mg)	0.250	11.00
Fosfor (mg)	29.00	4.00
Seng (mg)	0.18	1.50
$\beta$ -karoten ( $\mu\text{g}$ )	4.443.00	-
Lutein-zeaxantin ( $\mu\text{g}$ )	1.730.00	-

Sumber: USDA *National Nutrient Data Base*

Perlu dicatat bahwa kandungan gizi selada merah dapat sedikit bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti varietas, kondisi pertumbuhan, dan metode budidaya. Selain itu, nilai gizi tersebut juga dapat berubah saat selada merah dimasak atau diproses.

**e. Manfaat Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa var. Crispa L*)**

Selada merah memiliki sejumlah manfaat yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Berikut ini adalah beberapa manfaat selada merah:

1) Kandungan Nutrisi

Selada merah mengandung berbagai nutrisi penting, termasuk vitamin A, vitamin C, vitamin K, folat, zat besi, dan serat. Nutrisi-nutrisi ini penting untuk menjaga kesehatan agar tubuh dapat berfungsi secara optimal.

2) Antioksidan

Pada selada merah terkandung senyawa antioksidan, yang berfungsi untuk melindungi sel-sel dari kerusakan oksidatif, melawan radikal bebas yang ada dalam tubuh, dan mengurangi risiko penyakit kronik seperti : penyakit jantung, kanker, dan penyakit degenerative.

3) Menyehatkan Jantung

Serat dan antioksidan yang terkandung pada selada merah dapat membantu menjaga kesehatan jantung. Serat membantu mengurangi kadar kolesterol jahat (LDL) dalam darah dan mencegah penyumbatan arteri, sedangkan antioksidan membantu melindungi pembuluh darah dari kerusakan oksidatif.

4) Pencernaan yang Sehat

Serat dalam selada merah membantu meningkatkan fungsi pencernaan dengan meningkatkan gerakan usus dan mencegah sembelit. Konsumsi serat juga dapat membantu menjaga keseimbangan bakteri baik di dalam usus.

5) Menyediakan Hidrasi

Selada merah memiliki kandungan air yang tinggi, sehingga dapat membantu menjaga hidrasi tubuh. Ini penting untuk menjaga keseimbangan cairan dan fungsi tubuh yang optimal.

6) Menyehatkan Kulit

Kandungan vitamin A dan vitamin C dalam selada merah penting untuk kesehatan kulit. Vitamin A membantu menjaga kelembapan dan elastisitas kulit, sedangkan vitamin C membantu produksi kolagen yang mendukung kesehatan kulit.

7) Menurunkan Berat Badan

Selada merah rendah kalori dan mengandung serat yang tinggi, membuatnya menjadi pilihan yang baik dalam program penurunan berat

badan. Serat membantu memberikan rasa kenyang lebih lama, sementara kalori yang rendah membantu mengontrol asupan energi.

#### 8) Mendukung Kesehatan Mata

Kandungan vitamin A dan lutein dalam selada merah baik untuk kesehatan mata. Vitamin A penting untuk penglihatan yang baik, sedangkan lutein membantu melindungi mata dari kerusakan sinar matahari dan degenerasi macula.

Penting untuk mencatat bahwa manfaat selada merah dapat diperoleh dengan mengonsumsinya sebagai bagian untuk hidup yang lebih sehat dan mengatur pola makan seimbang secara keseluruhan.

### 3. Hidroponik

#### a. Pengertian Hidroponik

Hidroponik merupakan teknik untuk bercocok tanam dengan menggunakan air. Semulanya menggunakan tanah sebagai media kini dialihkan pada media seperti rockwool, arang sekam, dan berbagai media tanam lainnya. Penggunaan air dalam teknik hidroponik inilah yang menjadi perantara antara tanaman dan nutrisi (Phrimantoro, 2003). Hidroponik lebih baik menggunakan air yang murni maupun kurang murni dibandingkan dengan menggunakan air sulingan.



*Gambar 2. 3 Hidroponik*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Seperti pada **Gambar 3.2**. Bercocok tanam dengan menggunakan teknik penanaman hidroponik yang ramah lingkungan karena nutrisi yang terkandung

tanaman tidak terbangun ke lingkungan. Zat yang terkandung difokuskan untuk pertumbuhan tanaman hingga kebutuhannya terpenuhi. Sistem bertanam secara hidroponik ini bisa dibilang tidak mengenal musim. Pada musim kemarau panjang pun tetap bisa menanam sayur dan buah hidroponik. Panen pun bisa dilakukan sepanjang tahun. Dengan membuat sebuah sistem pertanian secara hidroponik, selain hemat tempat juga dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun selama tersedia lahan dan air.

### **b. Manfaat Hidroponik**

Dari budidaya tanaman dengan system hidroponik memberi manfaat diantaranya terjaminnya pertumbuhan karena pemakaian pupuk menjadi lebih hemat, terhindar dari gangguan hama, tidak membutuhkan energi yang terlalu besar dalam menanamnya, terhindar dari tanaman yang kotor dan rusak serta tumbuhnya lebih pesat. Hasil produksi panen yang lebih memiliki daya tarik, harga jualnya pun lebih tinggi. Teknik hidroponik ini juga dapat dilakukan pada lahan dan ruang terbatas, tidak akan mengalami risiko erosi maupun banjir.

### **c. Macam-macam Hidroponik**

Dalam sistem hidroponik, media tanam digunakan sebagai penyangga akar tanaman dan memberikan stabilitas bagi tanaman. Terdapat beberapa jenis media tanam yang umum digunakan untuk teknik ini adalah sebagai berikut:

#### 1) Arang sekam padi

Arang sekam adalah media tanam, seringkali digunakan untuk bercocok tanam secara hidroponik ini. Dikarenakan arang sekam yang sudah mengandung berbagai macam kandungan yang dibutuhkan tanaman seperti hydrogen, O<sub>2</sub>, dan protein, selain daripada itu arang sekam juga mudah didapatkan (Singgih *et al.*, 2019).

#### 2) Rockwool

Rockwool seringkali digunakan karena rockwool terdiri dari media anorganik yang didalamnya mengandung butiran dengan fungsi untuk menyerap dan menyebarkan air dan juga rockwool ini berdaya ikat air yang tinggi sehingga cocok digunakan untuk teknik hidroponik ini (Prameswari, 2017).

### 3) Sabut Kelapa

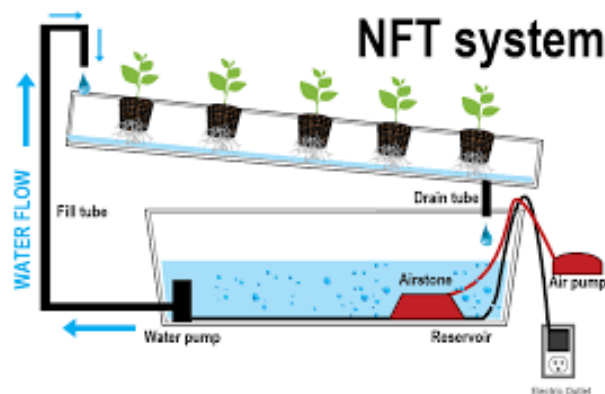
Selain arang sekam dan rockwool, media tanam hidroponik terdapat juga dari sabut kelapa. Sabut kelapa ini mampu menampung cadangan air pada proses hidroponik, dengan menggunakan sabut kelapa proses penanaman lebih nyaman dan terhindar dari hama. Media tanam ini juga tidak terlalu menggunakan banyak air dalam prosenya.

#### d. Sistem Hidroponik

Pada dasarnya, teknik hidroponik yang menggunakan rumah kaca. Bercocok tanam dengan menggunakan sistem ini mampu menggunakan air dan nutrisi lebih efisien dan pertumbuhan tanaman yang lebih terorganisir.

Karya Qurrohman (2019), dalam bukunya yang berjudul “Menanam Selada Hidroponik” mengemukakan mengenai sistem dalam teknik hidroponik yang berbeda, seperti :

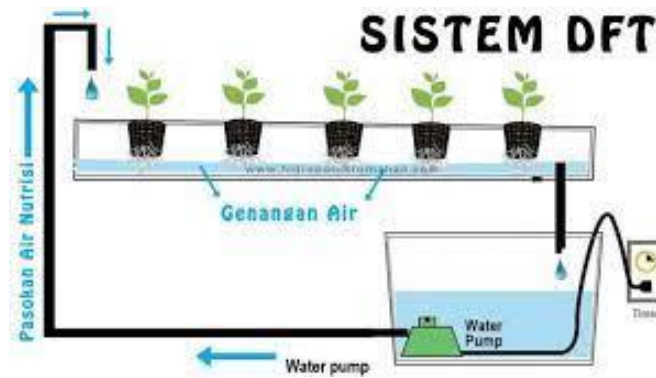
##### 1) Sistem Nutrient Film Technique (NFT)



*Gambar 2. 4 Sistem Nutrient Film Technique(NFT)*

Sistem Nutrient Film Technique (NFT) merupakan sitem tanam hidroponik dengan menggunakan air dimana akar terendam dalam air yang sudah terkandung nutrisi. Sistem ini membutuhkan air yang terus dialirkan agar nutrisi yang dangkal dapat memenuhi kebutuhan tanaman. (Devani, 2017).

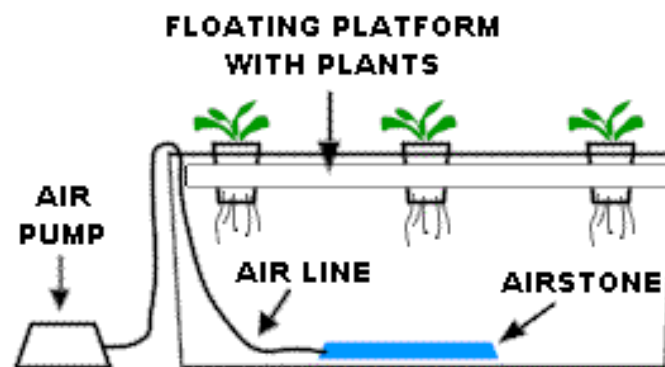
##### 2) Sistem *Deep Flow Technique* (DFT)



Gambar 2. 5 Sistem Deep Float Technique (DFT)

Sistem Deep Float Technique (DFT) merupakan sistem hidroponik dengan memasang senar rdengan rata, dan akar terendam kurang lebih 3-6 cm saja. Sistem hidroponik ini seringkali diterapkan secara fungsional. Sistem pada teknik hidroponik jenis ini juga hampir sama dengan sistem NFT (Budi, 2019).

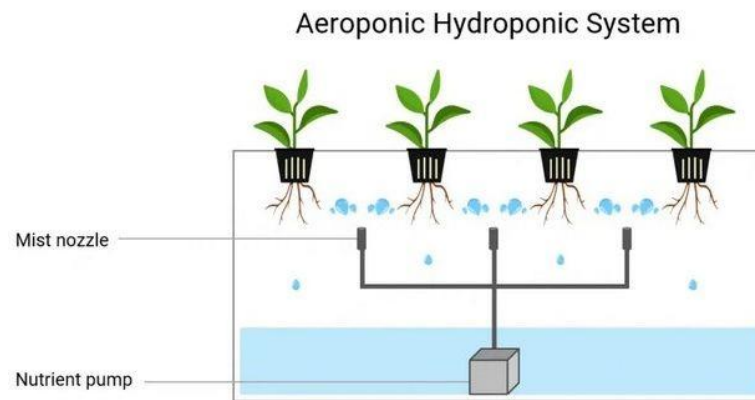
3) Sistem Rakit Apung atau FRS (*Floating Raft System*)



Gambar 2. 6 Sistem Rakit Apung

Untuk menanam selada menggunakan teknik hidroponik rakit apung, dimana larutan nutrisi merendam akar dan tanaman pun mengapung pada air yang terkandung nutrisi dari unsur hara yang sudah disediakan.

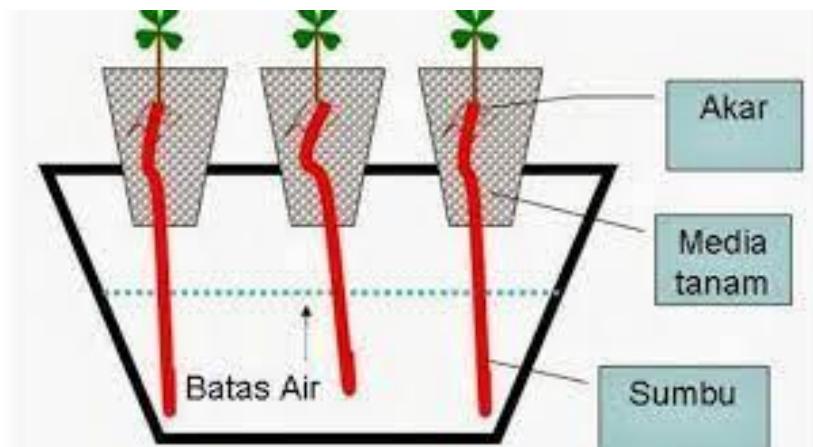
4) Sistem Aeroponik



*Gambar 2. 7 Sistem Aeroponik*

Sistem aeroponic dikembangkan oleh Dr. Franco Massantini di University of Pia, Italia. Hampir sama dengan NFT. Akar-akar menggantung dan nutrisi hanya didapat dengan cara pengabutan. Nozzle bekerja setiap beberapa menit dan memberi fungsi untuk menjalankan pengabutan. Sistem hidroponik ini terbilang cukup mahal dan rawan, karena akar yang menggantung di udara membuatnya akan lebih mudah kering dan sistem ini pun sangat bergantung pada aliran listrik.

#### 5) Sistem Sumbu (*Wick System*)

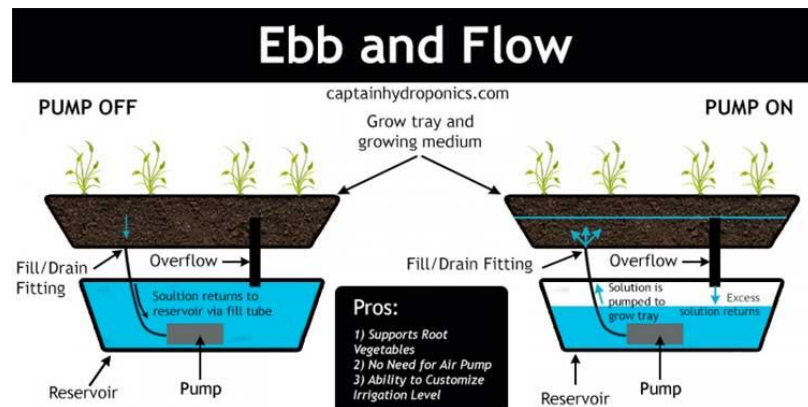


*Gambar 2. 8 Sistem Wick*

Berbeda dengan lainnya, pada teknik hidroponik sebelumnya. Teknik ini bisa menggunakan barang-barang bekas seperti botol untuk tempat penanamannya. Terbilang cukup sederhana, teknik

ini mengalirkan nutrisi pada akar dengan hanya dibantu oleh gaya kapiler dan bantuan dari poros (Qurrohman, 2019).

#### 6) Sistem Pasang Surut (*ebb and flow*)



Gambar 2. 9 Sistem ebb and flow

Lain halnya dengan ebb and flow ini, teknik pada sistem hidroponik ini menggunakan teknik pasang surut. Dimana sistem bekerja 2 fase, stagnasi (surut) dan fase mundur. Sekam padi menjadi pilihan media tanam yang digunakan (Taufik, 2019).

#### a. Kelebihan dan Kekurangan Hidroponik

Terdapat kelebihan bercocok tanam dengan teknik hidroponik, seperti : tanaman berproduksi tanpa menggunakan tanah, lebih praktis dan efisien biaya dan juga tempat, dan lebih terkontrol sehingga terhindar dari hama, keberhasilan tanaman untuk tumbuh, tanaman dapat tumbuh lebih cepat dengan keadaan yang tidak koto dan rusak, hasil bih tinggi dan menguntungkan dibanding dengan penanaman ditanah, tidak aka nada risiko gagal panen yang disebabkan oleh factor klimatik seperti kebanjiran, erosi, kekeringan, atau ketergantungan dengan kondisi alam, penggunaan lahan lebih efisien, tanaman hidroponik dapat dilakukan pada lahan atau ruang yang terbatas, misalnya atap, dapur atau garasi.

Disamping dari banyaknya kelebihan dari menanam dengan teknik hidroponik, terdapat juga kekurangan seperti : (modal) yang mahal, memiliki keterampilan dalam bercocok tanam, dan mencampur pupuk untuk digunakan dalam sistem hidroponik.



Sesuai yang telah dijelaskan diatas, terdapat kebutuhan nutrisi hidroponik yang harus dipenuhi untuk menunjang pertumbuhan Selada Merah yang baik. Untuk pemberian nutrisi yang sesuai dan optimal adalah dengan cara mengukur ppm (*parts per molecule*) dan pH (tingkat keasaman) dari air nutrisi yang mengalir di sekitar akar selada (Roberto, 2003).

Berikut ini merupakan tabel kebutuhan nutrisi untuk beberapa tanaman yang dibudidayakan dengan sistem hidroponik :

<b>Plant name</b>	<b>pH</b>	<b>PPM/TDS</b>
<i>African Violet</i>	6.0-7.0	840-1050
<i>Basil</i>	5.5-6.5	700-1120
<i>Beans</i>	6	1400-2800
<i>Broccoli</i>	6.0-6.8	1900-2450
<i>Chilies - Capsicum</i>	6	1260-1540
<i>Cucumber</i>	5.5-6.0	1100-1750
<i>Eggplant</i>	6	1200-2450
<i>Endive - Chicory - Radicchio</i>	5.5	1100-1680
<b>Lettuce</b>	<b>6.0-7.0</b>	<b>560-840</b>
<i>Marjoram</i>	6.9	1120-1400
<i>Melon</i>	5.5-6.0	1400-1750
<i>Mint</i>	5.5-6.5	1400-1680
<i>Orchid - Cattleya</i>	7.0-7.5	300-500
<i>Orchid - Cymbidium</i>	5.5-6.0	300-500
<i>Orchid - Denrobium</i>	7.0-7.5	300-500
<i>Orchid - Oncidium</i>	7.0-7.5	300-500
<i>Orchid - Paphiopedilum</i>	7.0-7.5	300-500
<i>Orchid - Phalaenopsis</i>	7.0-7.5	300-500
<i>Oregano</i>	6.0-7.0	1120-1400

*Gambar 2. 10 Nutrisi untuk Tanaman Hidroponik*

Sumber : Buku How to Hidroponiik (Roberto, 2003)

Dari Gambar 2.10 dapat diketahui bahwa selada memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda dari kebutuhan nutrisi tanaman lainnya. Selada membutuhkan nutrisi dengan PPM 560-840 sedangkan pH yang dibutuhkan selada adalah dengan kondisi tingkat keasaman yang netral yakni di sekitar pH 6.0-7.0.

#### 4. Hasil Penelitian Terdahulu

*Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu*

No.	Peneliti	Judul	Hasil
1	(Maulana <i>et al.</i> , 2020)	Efektivitas penggunaan ekoenzim berbahan dasar beberapa macam buah terhadap pertumbuhan tanaman selada ( <i>Lactuca Sativa</i> L). Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado selama 3 (tiga) bulan di mulai dari bulan September – November 2022.	Hasil dari penelitian menyatakan penggunaan berbagai ekoenzim seperti ekoenzim dari kulit nanas, pepaya, sirsak, pisang. 4 macam limbah kulit tersebut sebagai kontrol, menunjukkan hasil bahwa pemberian konsentrasi yang sama yaitu sebesar 3% setara dengan 30 ml/L pada hasil jumlah daun memberi efek nyata. Tetapi tidak ada perbedaan bobot segar juga berat akar. Memiliki kandungan unsur hara yang tinggi karena terbuat dari campuran 4 macam ekoenzim membuat tanaman yang dihasilkan memiliki nilai terbaik. Pengaruh dari tercukupinya unsur hara nitrogen (N) membuat helaian daun lebih lebar serta mengandung klorofil yang tinggi. Ketersediaan unsur hara pada media tumbuh sebagai cadangan makanan bagi tumbuhan mendorong proses fotosintesis yang cepat dan sempurna juga

No.	Peneliti	Judul	Hasil
			meningkatnya pertumbuhan akar dan berat akar. (Universitas & Ratulangi, 2023)
2	(Sari <i>et al.</i> , 2020)	Respon Beberapa Varietas Tanaman Selada Terhadap Konsentrasi POC Nasa pada Sistem Budidaya Hidroponik NFT. Penelitian dilakukan di Desa Sumber Kalong Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso.	Dalam penelitian ini, hasil dari beberapa varietas selada yang diuji menunjukkan tidak adanya perbedaan antara semua variabel terhadap interaksi konsentrasi dan varietas. Perbedaan tersebut terjadi dikarenakan konsentrasi tidak berpengaruh pada beberapa varietas selada yang digunakan maupun sebaliknya.
3	Nia <i>et al.</i> , 2022	The Effect of Nano Technology Liquid Organic Fertilizer on Growth of Red Lactus ( <i>Lactuca sativa</i> l. var. Crispa) cultivated hydroponically. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2022	Penelitian ini menggunakan RAL dengan 5 perlakuan dan 4 pengulangan. nutrisi yang digunakan yaitu campuran dari pupuk organik cair teknologi nano dan ABMix. Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), luas daun (cm <sup>2</sup> ), berat basah (gr), dan berat kering (gr). Penelitian ini menyatakan adanya

No.	Peneliti	Judul	Hasil
		sampai Desember 2022 di Laboratorium Penelitian dan rumah kawat Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang	perbedaan hasil dari berbagai nutrisi, tinggi tanaman serta jumlah daun. Nutrisi yang tepat untuk digunakan adalah komposisi 100% (50% AB Mix + 50% POC Nano). Sedangkan untuk mendapatkan luas daun dan berat basah tertinggi didapatkan dari AB Mix 25% + POC Nano 75%. Pada berat kering nilai tertinggi didapatkan oleh komposisi AB Mix 75% + POC Nano 25%. Dari komposisi tersebut dapat dinyatakan bahwa pemberian pupuk organic cair Nano memberikan pengaruh pada pertumbuhan selada merah secara hidroponik. (Setyaputri, 2021)
4	Elinda <i>et al.</i> , 2020)	Pengaruh penggunaan berbagai nutrisi pada pertumbuhan tanaman selada keriting ( <i>Lactuca sativa</i> . L) hidroponik sistem	Penelitian ini menggunakan RAL dengan 10 perlakuan nutrisi. Pada pengamatan tinggi daun, penggunaan nutrisi pupuk 100% AB Mix dengan pupuk daun mampu menghasilkan hasil terbaik, dikarenakan memiliki kandungan unsur hara yang

No.	Peneliti	Judul	Hasil
		<p>wick. Penelitian ini dilaksanakan di kebun IFS (Integrated Farming System) milik Politeknik Pembangunan Pertanian Malang pada bulan Maret-Juli 2020.</p>	<p>lengkap mampu memaksimalkan tinggi tanaman pada proses pertumbuhan tanaman. Selain berpengaruh pada tinggi tanaman, penggunaan nutrisi tersebut juga menghasilkan jumlah daun dan berat basah tertinggi. Penelitian ini mengungkapkan bahwa penggunaan berbagai nutrisi dari 100% AB Mix dengan pupuk daun didapatkan bahwa pemberian nutrisi AB mix mampu menghasilkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot basah tanaman yang optimal. Nutrisi biourin tanpa pupuk daun mampu menghasilkan tanaman yang dapat menyeimbangi hasil dari penggunaan nutrisi AB Mix. (Setyaputri, 2021).</p>
5	(Romalasari & Sobari, 2019)	<p>Produksi Selada (<i>Lactuca sativa</i> L) menggunakan sistem Hidroponik dengan Perbedaan Sumber Nutrisi. Penelitian</p>	<p>Penelitian membandingkan unsur hara AB Mix 1, AB Mix 2, dan silica. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan larutan nutrisi memberi pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Dari seluruh</p>

No.	Peneliti	Judul	Hasil
		bertempat di area Politeknik Negeri Subang.	perlakuan yang diberikan, pada AB Mix menghasilkan nilai tertinggi sebesar 5-20 HST. Hasil akhir dari penelitian menyatakan bahwa larutan nutrisi AB Mix lebih unggul dibandingkan dengan larutan nutrisi silika.

### 5. Kerangka Pemikiran

Tanaman selada merah (*Lactuca Sativa var. Crispa L*) merupakan salah satu tanaman sayur yang memiliki kandungan gizi yang baik untuk tubuh seperti vitamin maupun mineral. Selada merah juga bermanfaat dalam menjaga kesehatan jantung.

Tanaman dengan jenis selada dapat tumbuh pada berbagai media tanam, seperti media air. Media air yang sedang marak digunakan ialah hidroponik. Hidroponik menjadi solusi yang efektif para petani untuk bercocok tanam. Selain dari lahan pertanian yang semakin menyempit, Teknik hidroponik juga merupakan cara bercocok tanam yang mudah dan praktis.

Kulit buah-buahan menjadi bahan utama dalam pembuatan eco enzyme. Oleh karena itu, untuk melihat efektivitas eco enzyme kulit buah-buahan terhadap laju pertumbuhan tanaman sayur selada merah didapatkan kerangka pemikiran sebagai berikut :



Gambar 2. 11 Kerangka Pemikiran

## 6. Asumsi

Berdasarkan studi literatur dari beberapa sumber yang menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman selada merah (*Lactuca Sativa var. Crispa L*) dapat tumbuh dengan baik dengan diberikan nutrisi Eco enzyme.

## 7. Hipotesis

Berdasarkan pada rumusan masalah, asumsi, serta kerangka pemikiran maka hipotesis dari penelitian ini adalah :

H1 : terdapat perbedaan laju pertumbuhan tanaman selada merah (*Lactuca Sativa var. Crispa L*) yang diberi nutrisi eco enzyme kulit buah dengan tanaman selada merah (*Lactuca Sativa var. Crispa L*) tanpa diberi nutrisi eco enzyme kulit buah.

H0 : tidak terdapat perbedaan laju pertumbuhan tanaman selada merah (*Lactuca Sativa var. Crispa L*) yang diberi nutrisi eco enzyme kulit buah dengan tanaman selada merah (*Lactuca Sativa var. Crispa L*) tanpa diberi nutrisi eco enzyme kulit buah.

#### **8. Keterkaitan dengan Mata Pelajaran Biologi**

Penelitian ini mendukung dalam pembelajaran Biologi kelas XII KD 3.1 tentang Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup. Adapun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Silabus dan Bahan Ajar akan dilampirkan.