

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. Eco Enzyme

a. Pengertian Eco Enzyme



Gambar 2.1 Eco-Enzyme Limbah Buah-Buahan

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Eco-enzyme adalah cairan yang difermentasi dari limbah rumah tangga, dikembangkan oleh Dr. Rosukon Poompoanvong pada tahun 1980, pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand, yang aktif dalam penelitian eco-enzyme selama 30 tahun. Pada tahun 2006, Eco Enzyme dipublikasikan secara lebih luas oleh Dr. Joean Oon adalah seorang peneliti di Poompoanvong Naturopathic Medicine. Eco-enzyme adalah produk ramah lingkungan, mudah dibuat dan digunakan, Eco-enzyme adalah zat cair organik kompleks yang difermentasi dari limbah dapur organik. Pengolahan limbah secara enzimatik atau limbah organik dapat digunakan sebagai pembersih organik untuk pulp, kulit dan sayuran yang difermentasi, gula (sukrosa atau gula merah) dan air. Larutan eco-enzyme

berwarna coklat tua, dengan aroma fermentasi asam pekat yang unik, dan eco-enzyme mempercepat reaksi biokimia (Tioner Purba, 2022). (Eco enzyme dapat dilihat pada gambar 2.1).

b. Manfaat Eco Enzyme

Eco-enzyme merupakan cairan hasil fermentasi limbah organik. Eco-enzyme berfungsi yaitu pembersih lantai, pembersih sayuran dan pembersih buah-buahan, penangkal serangga serta penyubur tanaman (Larasati Destyana, 2020).

Sifat eco-Enzyme ini adalah alami dan bersifat menyuburkan tumbuhan, oleh karena itu, sebagian besar petani yang sekarang menggunakan pupuk cair yang terbuat dari limbah buah dan sayuran mengalami penyuburan pada tanaman. Selain itu, melalui fermentasi, eco-enzyme menghasilkan Nitrat (NO_3) dan Karbon Trioksida (CO_3) yang diperlukan sebagai nutrisi (Siska, 2021).

Nutrisi AB Mix merupakan nutrisi yang dapat digunakan untuk bertanam pada media hidroponik. Nutrisi AB Mix dibuat dalam dua kemasan yang berbeda yaitu Mix A dan Mix B, kandungan dalam Mix A yaitu unsur Ca, sedangkan kandungan dalam Mix B Sulfat serta fosfat. Nutrisi AB Mix menjadi pupuk pada media tanam hidroponik (Khomsah, 2021).

Nutrisi AB Mix memiliki kandungan yaitu sebagai berikut: 1) Nitrogen (N) memiliki keunggulan sebagai makronutrien yang diperlukan untuk pembentukan sel besar pada daun yang lebar dan lebat. Mensintesis asam amino (*amino acid*) dalam membentuk protein, zat klorofil dan enzim. Perkembangan jaringan seluler dan batang pada daun memastikan tanaman tumbuh dengan sangat cepat dan terasa renyah saat dimakan. Tanaman yang kekurangan nitrogen memiliki ciri seperti daun yang ditandai, awalnya berwarna hijau tua, kemudian menjadi terang, kemudian menjadi kuning, dan kemudian rontok. Tumbuhan kerdil, daunnya berwarna hijau pucat atau kekuningan kemudian mengering. kelebihan nitrogen ditandai warna daun hijau tua, menghasilkan warna abu-abu dengan jumlah kepala yang tidak terlalu banyak dan akar yang kurang berkembang (Budiana, 2016).

2) Fosfor (P) memiliki keunggulan sebagai makronutrien yang berperan dalam pembentukan akar. Pembibitan adalah tentang membangun akar yang baik sehingga penyerapan nutrisi meningkat dan tanaman tumbuh dengan cepat. Tanaman yang kekurangan fosfor yaitu ditandai dengan daun hijau yang berubah menjadi warna hijau gelap atau abu-abu, perkembangan pada akar yang buruk, dan urat daun yang berwarna hijau tua. Warna daun tua, tepi daun, dahan dan batang berwarna ungu, yang berangsur-angsur berubah menjadi kuning. Kelebihan fosfor pada tanaman yaitu tidak ada gejala yang nyata (Budiana, 2016).

3) Kalium (K) memiliki keunggulan sebagai makronutrien yang memiliki peran sebagai aktivator dalam memproses fotosintesis tanaman. Seiring bertambahnya usia, kebutuhannya berubah dari rendah menjadi tinggi. Mengatur mineral yang dibutuhkan tanaman. Tanaman yang kekurangan kalium menunjukkan ciri-ciri seperti daun bagian bawah tampak kering atau ada bagian yang terbakar. Daun mengerut atau keriting, terutama daun tua, kemudian mati. Kelebihan kalium pada tanaman yaitu tidak ada gejala nyata pada tanaman (Budiana, 2016).

c. Eco Enzyme Limbah Kulit Buah-Buahan

Eco-enzyme merupakan larutan hasil fermentasi senyawa organik kompleks yang berasal dari limbah organik seperti sayur dan buah dengan campuran gula dan air (Hemalatha, 2020). Limbah rumah tangga (domestik) yang dapat didaur ulang atau dimanfaatkan seperti limbah buah-buahan yang dihasilkan dari sisa konsumsi. Buah-buahan yang sering dijumpai yaitu buah naga, buah pisang dan buah mangga. Dari ketiga buah tersebut limbahnya (kulit) buah-buahan bisa dijadikan bahan pembuatan eco enzim.

Kulit buah naga memiliki khasiat yang luar biasa nilai gizi dalam hal antioksidan, serat, vitamin C, mineral, terutama kalsium dan fosfor, kulit buahnya berpotensi sebagai agen antibakteri, antioksidan dan sumber pektin (Jalgaonkar et al., 2022). Kulit buah pisang memiliki senyawa organik yang mempunyai unsur kimia seperti fosfor (P), belerang (S) magnesium (Mg), dan sodium. Kandungan unsur hara tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk tanaman

(Dwi Nopandra Sitepu, 2022). Kulit buah mangga memiliki kandungan yaitu polifenol, pektin, vitamin, flavonoid, serat dan enzim (Vishal B. Thakare, 2023).

d. Proses Pembuatan Eco Enzyme

Eco-enzyme adalah produk yang ramah lingkungan serta memiliki banyak fungsinya. Pembuatan eco-enzyme membutuhkan bahan yaitu air, gula dan limbah organik, dengan perbandingan 10:1:3. Gula yang digunakan adalah gula merah yang belum diolah dalam proses pemutihan, seperti gula pasir. Memanfaatkan sampah organik untuk produksi eco-enzyme sangat cocok untuk mengurangi sampah domestik, karena sampah domestik organik merupakan bagian terbesar dari total jumlah sampah. Untuk melakukannya diperlukan wadah berupa wadah plastik, penggunaan kaca tentunya dihindari, karena wadah dapat pecah diakibatkan fermentasi mikroba. Tambahkan 10 bagian air ke wadah (isi 60% wadah). Tambahkan satu bagian gula (10% air) dan tiga bagian sayur atau buah, hingga memenuhi 80% wadah. Tutup wadah selama tiga bulan dan buka setiap hari untuk mengeluarkan gas selama bulan pertama (Tioner Purba, 2022).

e. Standar Mutu Eco Enzyme yang Baik

Standar eco-enzyme yang baik adalah larutan eco enzim yang berwarna coklat-oranye, berbau asam-manis, dan memiliki pH sekitar 3. Rendahnya pH disebabkan tingginya konsentrasi asam organik. Larutan eco enzim yang dibuat dari bahan organik berupa limbah buah biasanya memiliki pH rendah, sehingga parameter kimianya yang bersifat asam. Hal ini dikarenakan pada limbah buah mengandung mikroorganisme yang secara alami dapat memetabolisme asam organik dan alkohol (Winarsih, 2023).

Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah. Ruang lingkup persyaratan teknis minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah meliputi definisi dan syarat mutu. Di bawah ini adalah tabel pupuk organik cair.

Table 2.1 Pupuk Organik Cair

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1.	C – organik	% (w/v)	minimum 10
2.	Hara makro: N + P ₂ O ₅ + K ₂ O	% (w/v)	2 - 6
3.	N-organik	% (w/v)	minimum 0,5
4.	Hara mikro ^{*)} Fe total Mn total Cu total Zn total B total Mo total	ppm ppm ppm ppm ppm ppm	90 – 900 25 – 500 25 – 500 25 – 500 12 – 250 2 – 10
5.	pH	-	4 – 9
6.	<i>E.coli</i> <i>Salmonella sp</i>	MPN/ml MPN/ml	< 1 x 10 ² < 1 x 10 ²
7.	Logam berat As Hg Pb Cd Cr Ni	ppm ppm ppm ppm ppm ppm	maksimum 5,0 maksimum 0,2 maksimum 5,0 maksimum 1,0 maksimum 40 maksimum 10
8.	Unsur/senyawa lain ^{**)} Na Cl	ppm ppm	maksimum 2.000 maksimum 2.000

Dalam prosesnya tidak boleh menambahkan bahan kimia sintetis.

^{**) Minimum 3 (tiga) unsur.}

^{***) Khusus untuk pupuk organik hasil ekstraksi rumput laut dan produk laut lainnya.}

Sumber: KEPMEN PERTANIAN RI

Dilaksanakan uji labolatorium eco enzyme limbah buah-buahan di Universitas Padjadjaran, Fakultas Pertanian pada bulan Juni 2023. Hasil uji yang

didapatkan bahwa eco enzyme limbah buah-buahan dengan bahan limbah kulit buah naga, kulit buah pisang dan kulit buah mangga. Parameter yang diuji adalah Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K). N Total (%) hasil uji yaitu 0,09%, P_2O_5 (%) hasil uji yaitu 0,06% dan K_2O hasil uji yaitu 0,18%.

Nitrogen (N) memiliki keunggulan sebagai makronutrien yang diperlukan untuk pembentukan sel besar pada daun yang lebar dan lebat. Mensintesis asam amino (*amino acid*) dalam membentuk protein, zat klorofil dan enzim. Fosfor (P) memiliki keunggulan sebagai makronutrien yang berperan dalam pembentukan akar. Dan Kalium (K) memiliki keunggulan sebagai makronutrien yang memiliki peran sebagai aktivator dalam memproses fotosintesis tanaman (Budiana, 2016).

2. Tanaman Selada Hijau

a. Klasifikasi



Gambar 2.2 Selada Hijau

Sumber: <https://pin.it/3vtXfzB>

Klasifikasi Ilmiah (Sutedja, 2014)

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Asterales

Family : Asteraceae

Genus : Lactuca

Spesies : *Lactuca sativa*

Selada merupakan tanaman semusim yang memiliki banyak bunga dalam rangkaian bentuk tandan. Di wilayah Dunia Baru, terdapat tipe selada liar dengan jumlah kromosom dasar $n = 17$, yang kemungkinan merupakan *ampidiploid* dari persilangan antara spesies dengan jumlah kromosom $2n = 16$ dengan $2n = 18$ (Zulkarnain, 2018).

b. Asal-usul

Asal usul selada diyakini berasal dari wilayah Mediterania, termasuk Asia Kecil, Transkaukasia, Iran, dan Turkestan. Menurut Zohary (1991), wilayah Timur Tengah kemungkinan merupakan asal selada. Hal ini didukung oleh melimpahnya spesies *Lactuca* liar di wilayah antara sungai Efrat dan Tigris. Selada pertama kali dibudidayakan pada 4.500 SM sebagai tanaman obat, termasuk pil tidur. Digunakan sebagai bahan makanan. Pada abad ke-1 Masehi, tanaman selada banyak dikonsumsi oleh orang Yunani dan Romawi. *Lettuce* (selada telur) sudah dikenal sejak abad ke-16, sedangkan selada (selada daun) sudah dikenal jauh sebelum itu. *Lactuca sativa* merupakan yang telah didomestikasi dan dibudidayakan sebagai tanaman sayuran, tetapi selada yang banyak dibudidayakan saat ini adalah melalui seleksi terhadap kerabat liarnya, *Lactuca seriola*, atau dari spesies *Lactuca* lainnya. invasi gen atau sebagai benih (Zulkarnain, 2018).

c. Morfologi

Tanaman selada termasuk tanaman semusim. Ada yang membentuk krop (kumpulan daun lebat dan membentuk kepala) ada pula yang tidak. Tinggi selada sekitar 30-40 cm.

Pada daun selada biasanya panjangnya 20-25 cm, dan lebar 12-15 cm, berwarna hijau tua dan hijau muda.

Batangnya adalah batang sejati. Panjang batang dengan ukuran diameter antara 2-3 cm untuk selada daun, 5-7 cm untuk selada batang, dan 2-3 cm untuk selada kepala.

Akar selada merupakan akar tunggang dan serabut. Akar serabut tumbuh 20-30 cm, sedangkan akar tunggang tumbuh di bawah tanah.

Buah berbentuk polong mengandung biji yang sangat kecil. Berbentuk oval pipih, berambut, agak keras, dan berwarna coklat. Tanaman selada hijau yang ditanam di wilayah yang beriklim subtropik akan cepat sekali berbuah.

Bunga selada berwarna kuning, tumbuh rapat berjajar dan panjang batangnya sekitar 80 cm (Sutedja, 2014).

d. Syarat Tumbuh

Syarat tumbuh tanaman selada

1) pH

pH merupakan ukuran keasaman atau kebasaan suatu larutan. Secara khusus, pH merupakan ukuran ion hidronium H_3O . Berdasarkan skala logaritmik dari 0 hingga 14. pH air murni adalah 7. Air bersifat asam jika $pH < 7$. Jika pH melebihi 7, air menjadi basa. Pengukur pH sangat penting karena dapat berpengaruh terhadap ketersediaan dan asupan 16 unsur atom yang dibutuhkan dalam tumbuh kembang tanaman tertentu. Absorbansi maksimum untuk elemen ini ditemukan antara pH 5,5 hingga 6,5. Di bawah kisaran pH ini, ketersediaan banyak makronutrien (N, P, K) berkurang dan serapan mikronutrien dapat mencapai tingkat toksik. Kisaran pH yang ideal untuk tanaman sistem hidroponik yaitu 5,5 sampai 6,5 (Budiana, 2016).

2) Kelembapan

Kelembaban yang baik untuk menanam sayuran media hidroponik tanpa atap adalah 70 sampai 75%. Kurangnya kelembapan dan lingkungan yang terlalu kering dapat menyebabkan sayuran layu atau mengering. Jika kelembapan terlalu tinggi, jamur akan tumbuh subur di lingkungan ini tanpa masalah. Untuk mengetahui kelembapan, taman dilengkapi dengan *hygrometer*. Memiliki *hygrometer* sangat penting, terutama di daerah yang banyak hujan. Hujan dan angin, bersama pusan, menyebabkan arus dan meningkatkan kelembapan. Pada kelembapan 70 hingga 75%, sayuran akan tetap segar dan tumbuh dengan baik. Ketika kelembapan meningkatkan asupan air dan juga nutrisi sayuran (Budiana, 2016).

3) Suhu

Sayuran membutuhkan suhu yang ideal untuk mendorong pertumbuhannya. Di dataran rendah, suhu berkisar 27 hingga 30°C pada siang hari dan 21 hingga 24°C pada malam hari. Suhu dapat berpengaruh pada penyerapan nutrisi oleh akar, seperti fosfor. Suhu dingin menghambat penyerapan fosfor dari akar, membuat gejala defisiensi fosfor lebih mungkin terjadi. Suhu memiliki pengaruh besar pada proses kimia pada tumbuhan. Proses ini melibatkan peran garam, enzim dan membran sel yang berperan dalam proses ini dan berfungsi optimal pada suhu ideal. Baik di atas atau di bawah suhu ideal, perbedaan suhu yang ekstrem dapat memperlambat atau bahkan menghentikan proses kimia sama sekali. Tanaman stres dan pertumbuhannya melambat (Budiana, 2016).

e. Panen dan Pascapanen

Pascapanen, masa tanam tanaman sayuran yang relatif lama setelah panen menyebabkan peralatan hidroponik menjadi kotor dan berlumut sehingga selalu menjaga kebersihan peralatan untuk memutus rantai penyakit.

Berikut langkah-langkah perawatan peralatan hidroponik yaitu melepaskan peralatan yang digunakan hidroponik, membersihkan peralatan dan media tanam, kelompokkan alat berdasarkan jenisnya, kemudian mencuci alat dengan sabun dan air mengalir hingga bersih, setelah itu jemur atau angin-anginkan peralatan hingga kering dan diamkan selama 1 minggu sebelum digunakan kembali (Umar Fadillah Umi, 2017).

f. Nilai Gizi dan Manfaat

Menurut USDA *National Nutrient Data Base* nilai gizi tanaman selada sebagai berikut.

Table 2.2 Komposisi Kimiawi per 100 gram Tanaman Selada

Senyawa	Kadar Nutrisi	Persen dari Kebutuhan Harian
Asam Pantotenat (mg)	0,134	2,50
Besi (mg)	0,86	10,00
β-karoten (μg)	4.443,00	-
Energi (kalori)	15,00	1,00
Folat (g)	38,00	9,50

Senyawa	Kadar Nutrisi	Persen dari Kebutuhan Harian
Fosfor (mg)	29,00	4,00
Karbohidrat (g)	2,79	2,00
Kalium (mg)	194,00	4,00
Kalsium (mg)	36,00	3,50
Lemak Total (g)	0,15	0,50
Lutein-zeasantin (µg)	1.730,00	-
Magnesium (mg)	13,00	3,00
Mangan (mg)	0,250	11,00
Niasin (mg)	0,375	2,00
Natrium (mg)	28,00	2,00
Piridoksin (mg)	0,090	7,00
Protein (g)	1,36	2,00
Riboflavin (mg)	0,080	6,00
Serat (g)	1,30	3,00
Tembaga (mg)	0,029	3,00
Seng (mg)	0,18	1,50
Tiamin (mg)	0,070	6,00
Vitamin A (IU)	7.405,00	247,00
Vitamin C (mg)	9,20	15,00
Vitamin E (mg)	0,29	2,00
Vitamin K (µg)	126,30	105,00

Sumber: USDA *National Nutrient Data Base*

3. Hidroponik

a. Sejarah Hidroponik

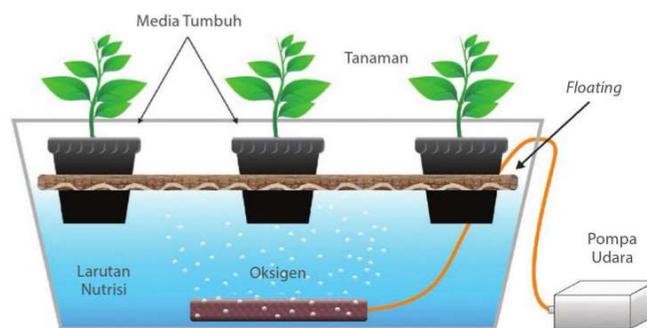
Menurut literatur, hidroponik dimulai ribuan tahun yang lalu. Contoh hidroponik dikatakan termasuk tanaman gantung di Babilonia dan taman terapi di Cina. Selain itu, manusia purba di India, Mesir, dan Cina sering menggunakan larutan POC untuk menyuburkan semangka, mentimun, dan sayuran lainnya di tepi sungai. Metode budidaya ini disebut budidaya Kawadoko. Ketika ahli patologi tanaman menambahkan nutrisi spesifik ke media tanah, itu disebut kultur vegetatif. Belakangan, istilah hidroponik, kultivasi larutan, dan kultivasi lapisan kerikil dicetuskan untuk menyebut hasil percobaan menanam sesuatu tanpa menggunakan tanah sebagai mediana. Akhirnya pada tahun 1936, istilah hidroponik dicetuskan. Istilah yang melekat pada hasil DR. WF. Gericke, ahli agronomi di University of California, AS, berwujud tanaman tomat tinggi 3 m yang tumbuh dengan penuh buah dalam wadah berisi nutrisi. Sejak saat itu, hidroponik yaitu “*hydros*” artinya air, dan “*ponics*” artinya tenaga kerja atau pertanian. Sejak

saat itu, nama tersebut merujuk pada semua kegiatan pertanian yang tidak menggunakan tanah sebagai tempat bercocok tanam. Penemuan Gericke kontroversial pada saat itu. Foto dan biografinya menjadi berita utama dan dia dinobatkan sebagai salah satu tokoh terkemuka abad ke-20. Sejak saat itu, hidroponik tidak lagi terbatas pada skala laboratorium dan dapat dipraktikkan oleh siapa saja dengan teknik yang sederhana. Dikalahkan oleh Sekutu dan dirusak oleh bom atom, Jepang banyak berinvestasi dalam hidroponik pada 1950-an. Hidroponik juga dipraktikkan di Irak, Bahrain, dan negara penghasil minyak (Lingga, 2007).

b. Sistem Hidroponik

Sistem hidroponik merupakan sebuah rangkaian terdiri dari sejumlah komponen yang memungkinkan tanaman tumbuh menggunakan nutrisi dari larutan nutrisi. Berdasarkan aliran atau sirkulasi nutrisi, sistem hidroponik terbagi menjadi dua sistem yaitu sistem pasif dan sistem aktif. Sistem hidroponik pasif merupakan sistem hidroponik tanpa siklus nutrisi yang berkelanjutan. Sementara itu, sistem hidroponik aktif merupakan sistem hidroponik air nutrisi dialirkan terus-menerus menggunakan pompa air. Terdapat 6 sistem dasar hidroponik yaitu rakit apung (*water cultute system*), pasang surut air (*flood and drain*), sistem tetes (*drip irrigation*), *nutrient film technique* (NFT), *aeroponic* dan sistem sumbu (*wick system*) (Mukhiban, 2020).

1) Rakit Apung (*Water Cultute System*)



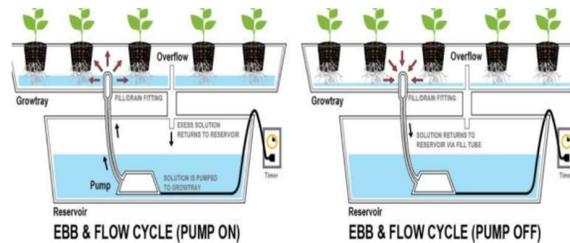
Gambar 2.3 Ilustrasi Rakit Apung

Sumber: Bisnis Hidroponik ala Roni Kebun Sayur

Sistem rakit apung memiliki Prinsip kerja sistem pelampung terapung adalah menempatkan tumbuhan terapung pada larutan nutrisi. Rakit apung dapat digunakan di mana saja selama tanaman tidak terkena hujan atau naungan. Tindakan air hujan mencairkan nutrisi, yang berdampak negatif pada kualitas air. Sayuran berdaun seperti selada, bayam, dan kangkung umumnya cocok ditanam dengan sistem rakit apung (Roni, 2016).

Keuntungannya adalah tanaman selalu menerima air nutrisi. Mudah dirawat karena tidak perlu menyiram. Harganya cukup murah. Kelemahannya adalah tanaman sulit mendapatkan oksigen tanpa alat. Akar tanaman lebih rentan terhadap pembusukan (Rosy, 2015).

2) Pasang Surut Air (*Flood and Drain*)

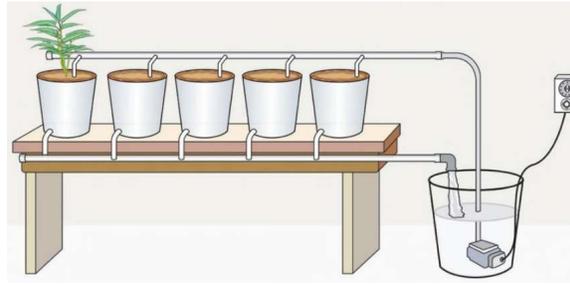


Gambar 2.4 Sistem Pasang Surut Air

Sumber: (Ahmad Tusi, 2016)

Sistem Pasang Surut Air merupakan sistem hidroponik yang cocok digunakan dengan berbagai media tanam. Seluruh wadah tumbuh dapat diisi dengan media tanam seperti: rockwool, batu, hydroton, kerikil, arang sekam, dll. Sistem pasang surut adalah modifikasi dari sistem poros hidroponik, di mana air diangkut dengan pompa daripada diangkut ke media tanam melalui poros. Tujuan utama menaikkan dan menurunkan air ini adalah untuk memperlancar peredaran oksigen yang dibutuhkan tanaman. Pompa lama bertambah (pasang) atau berkurang (pasang surut) (Ahmad, 2016).

3) Sistem Tetes (*Drip Irrigation*)



Gambar: 2.5 Ilustrasi Hidroponik System Tetes

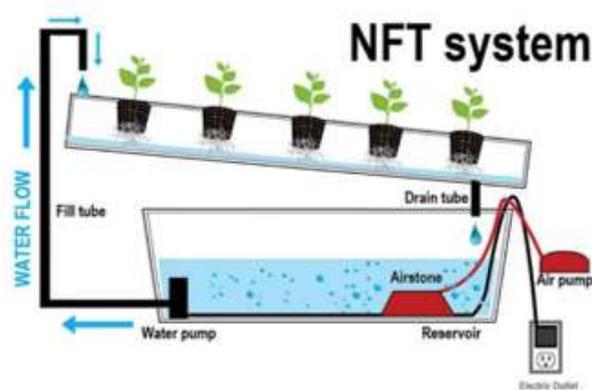
Sumber: Hidroponik Bertanam Sayuran Tanpa Tanah

Sistem tetes adalah sistem hidroponik aktif. Komponen sistem adalah tangki penyimpanan nutrisi, pompa air atau pompa akuarium, pengatur waktu, pipa utama untuk menyalurkan nutrisi dari pompa air, untuk pipa cabang, pipa cabang, batang tetes, pot tanaman. dan media pertumbuhan. Tanaman yang cocok untuk sistem ini antara lain tanaman batang seperti cabai, tomat, terong dan paprika. Media tanam yang cocok diaplikasikan untuk sistem ini antara lain hidrotan, kombinasi sekam bakar dan *cocopeat*, *perlite*, atau *vermiculite* (Mukhiban, 2020).

Keuntungannya adalah tanaman menerima air serta nutrisi secara teratur. Lebih hemat air serta nutrisi karena diberikan secara bertahap. Serta biaya yang dibutuhkan relatif rendah. Kerugiannya adalah jika substrat terlalu padat, oksigen di area akar hanya sedikit. Sebagian besar unsur hara dan air "terbuang", diambil oleh tanaman, tertahan media, dan menguap (Rosy, 2015).

4) NFT (*Nutrient Film Technique*)

Ilustrasi hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini.



Gambar: 2.6 Ilustrasi Hidroponik NFT

Sumber: Kiat Sukses Budidaya Cabai Hidroponik

Sistem NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan teknik baru hidroponik di Indonesia. Sistem ini sangat cocok digunakan di lahan yang kurang subur, Sistem NFT dapat digunakan baik di dataran tinggi atau dataran rendah. Terdapat perbedaan antara sistem NFT dan aeroponik. Bedanya, akar tanaman diletakkan di atas permukaan air yang dangkal (Hendra, 2019).

5) *Aeroponic*



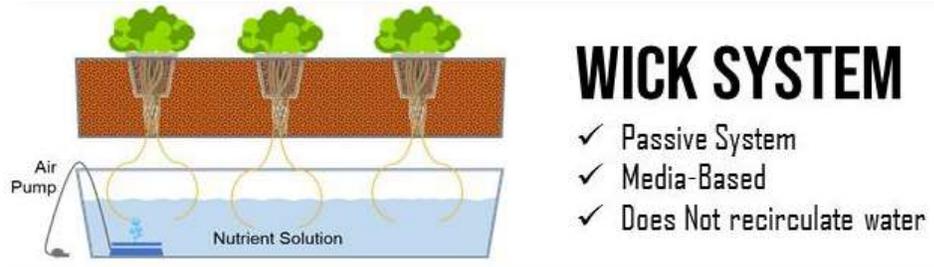
Gambar: 2.7 Ilustrasi Aeroponik

Sumber: <https://pin.it/7wMQyN>

Aeroponik adalah metode menanam tanaman dengan menancapkannya ke dalam lubang di lembaran *styrofoam* dan membiarkan akarnya melayang di udara di bawah lembaran tersebut. Budidaya aeroponik sebagian besar dilakukan di bangunan terlindung dan cocok untuk sayuran berdaun rendah seperti selada dan bayam.

Sistem hidroponik aeroponik adalah metode alternatif tumbuh secara organik di lingkungan tumbuh yang terkendali (Arifien Yunus, 2023).

6) Sistem Sumbu (*Wick System*)



Gambar: 2.8 Ilustrasi Wick Sitem

Sumber: <https://pin.it/7wMQyN>

Wick system adalah sistem hidroponik pasif. Komponen sistem, meliputi bak, net pot, penyangga net pot, dan sumbu (kain). Tanaman yang cocok untuk system ini meliputi berbagai jenis tanaman sayuran daun (selada, kangkung, bayam, dan seledri). Sementara itu, media tanam yang cocok yaitu *rockwool* dan busa. (Sistem wick dapat dilihat di gambar 2.8 ilustrasi sistem wick).

Sistem sumbu merupakan sistem hidroponik yang sederhana. Sumbu itu sendiri berarti poros. Sistem wick menggunakan aksi kapiler, sehingga air yang kaya nutrisi naik melalui sumbu yang mengenai akar, memungkinkannya menyerap nutrisi. Sumbu yang digunakan biasanya terbuat dari bahan yang mudah menyerap air, seperti kain flanel. Air nutrisi ditempatkan dalam bak plastik. Bagian akar tidak bersentuhan langsung dengan nutrisi, tetapi melalui sumbu (Mukhiban, 2020).

Untuk memelihara tanaman yang sehat, akar harus menerima pasokan oksigen yang konstan. Sistem aerasi yang paling umum terdiri dari batu udara dan pompa, seperti yang biasa digunakan di akuarium rumah (Rohlan Rogomulyo, 2021).

c. Kelebihan dan Kelemahan

Manfaat hidroponik antara lain (Budiana, 2016)

- 1) Produksi tanaman tinggi per satuan luas.
- 2) Tanaman tumbuh lebih cepat.
- 3) Hemat dalam penggunaan pupuk.
- 4) Pengurangan beban kerja.
- 5) Lingkungan kerja yang lebih bersih.
- 6) Kontrol air, nutrisi dan pH yang lebih baik.
- 7) Mengurangi permasalahan yang disebabkan oleh hama dan penyakit tanaman.
- 8) Dapat ditanam di tempat yang tidak memungkinkan atau sulit ditanam. Lingkungan berbatu yang buruk atau garasi (ruangan terpisah) dengan pencahayaan ekstra.

Kekurangan hidroponik adalah :

- 1) Agak sulit mendapatkan dan merawat peralatan hidroponik.
- 2) Pencampuran unsur hara pupuk memerlukan keahlian khusus.
- 3) Investasi awal yang relatif besar.

B. Hasil Penelitian Terdahulu

Table 2.3 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Anggia Wulandari (2021)	Uji Potensi <i>Eco-Enzyme</i> Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada Hijau (<i>Lactuca sativa L</i>) dengan Menggunakan Teknik Hidroponik.	Jl. Samarang, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut.	Merode RAL dengan 2 treatment yaitu pemberian <i>eco enzyme</i> dan tanpa <i>eco enzyme</i> dan 4 replikasi.	Hasil penelitian ini berdasarkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan <i>eco enzyme</i> , berat tanaman, jumlah daun, dan lebar daun pada tanaman selada hijau. Selada hijau yang diberi perlakuan <i>eco enzyme</i> dan non <i>eco enzyme</i> Terdapat perbedaan hasil pertumbuhan selada hijau dengan menggunakan teknologi hidroponik, perbedaan tersebut dapat dilihat pada pertumbuhan selada hijau berdasarkan parameter yang ditentukan yaitu jumlah daun, lebar daun dan berat selada hijau.	Penelitian menggunakan metode RAL, menggunakan tanaman selada hijau (<i>Lactuca sativa L</i>) dengan pemberian <i>eco enzyme</i> dan teknik hidroponik.	Penelitian terdahulu menggunakan pemberian <i>eco enzyme</i> dan tanpa <i>eco enzyme</i> , dengan 2 perlakuan dan 4 pengulangan. Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan pemberian <i>eco enzyme</i> dan nutrisi AB Mix dengan 6 perlakuan 4 kali pengulangan.
2	Indah Ayu Lestari, Arifah Rahayu dan Yanyan Mulyaningsih (2022)	Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa L</i>) pada Berbagai	Penelitian berlangsung pada bulan Maret-Mei 2019 di greenhouse SEAMEO	Rancangan perlakuan petak terbagi dan RAK. Petak utama berupa konsentrasi nutrisi AB mix yang	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman selada yang diberi campuran AB Mix 5 ml/l menunjukkan hasil terbaik untuk pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, lebar	Penelitian menggunakan tanaman Selada (<i>Lactuca sativa L</i>), menggunakan	Penelitian terdahulu menggunakan sistem hidroponik NFT. Penelitian ini

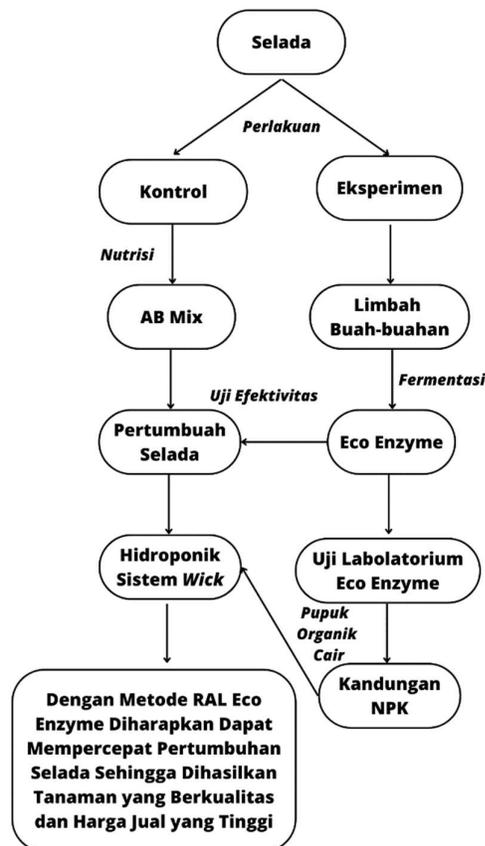
No	Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi pada Sistem Hidroponik <i>Nutrient Film Technique</i> (NFT)	BIOTROP, Bogor Selatan, Jawa Barat.	terdiri atas 2,5 ml/l, 5,0 ml/l, 7,5 ml /l. Anak petak berupa media tanam yang terdiri atas <i>rockwool</i> dan <i>skerwool</i> .	dan panjang daun) dan hasil (berat segar pucuk). Tidak ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan media pertumbuhan <i>rockwool</i> dan <i>skerwool</i> untuk setiap variabel. <i>Skerwool</i> dapat menggantikan penggunaan <i>rockwool</i> pada selada yang ditanam dalam sistem hidroponik.	media tanam <i>rockwool</i> , dan pemberian nutrisi AB Mix.	menggunakan rancangan perlakuan petak terbagi dan RAK. Pemberian nutrisi AB Mix. Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan hidroponik sistem <i>wick</i> , metode penelitian RAL, pemberian <i>eco enzyme</i> dan nutrisi AB Mix.
3	Ronny Nangoi, Rena Paputungan, Tommy B. Ogie, Rafli I. Kawulusan, Rinny Mamarimbing, Frangky J. Paat. (2022).	<i>Utilization Of Household Organic Waste As An Eco-Enzyme For The Growth And Product Of Cultivate Culture (Lactuca sativa L.)</i>	Dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado	Penelitian ini menggunakan RAL non faktorial yang terdiri dari 4 treatment yaitu P0=kontrol, P1 = 15 ml (1,5 %) Eco Enzyme /1 L air, P2 = 30 ml (3 %) Eco Enzyme /1 L air, P4 = 45 ml	Pemberian konsentrasi <i>eco enzyme</i> yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan berat segar, dengan konsentrasi terbaik adalah 4,5% (45 ml). Eco Enzyme / 1 liter air	Penelitian menggunakan konsentrasi <i>eco enzyme</i> , 15 ml, 30 ml, dan 45 ml dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Dan mengetahui parameter	Dalam penelitian terdahulu adalah menggunakan media <i>polybag</i> dan tidak menggunakan tambahan nutrisi AB Mix. Sedangkan

No	Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
				(4,5%) Eco Enzyme / 1 L air.		pertumbuhan Selada hijau (<i>Lactuca sativa L</i>) yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar. Metode Penelitian menggunakan RAL.	dalam penelitian ini menggunakan media tanam hidroponik sistem <i>wick</i> dan menggunakan tambahan nutrisi AB Mix.
4	Adibah Umami (2020)	Pengaruh Macam Varietas dan Konsentrasi Larutan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa L</i>) pada Hidroponik Sistem <i>Wick</i> .	Di Desa Sindetlami, Kecamatan Besuk, Kabupaten Probolinggo.	Rancangan yang digunakan adalah (RAK) Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu macam varietas selada (selada merah, selada hijau, dan selada kriting) dan faktor kedua Pemberian konsentrasi larutan nutrisi (AB Mix) (kontrol, 4 ml/liter air, 8 ml/liter air, dan 12 ml/liter air) dengan 3 kali ulangan.	Hasil penelitian menyimpulkan bahwa varietas selada (M3) memiliki nilai tertinggi untuk parameter seperti tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, jerami basah dan jerami kering. Konsentrasi larutan nutrisi 8 ml/liter air (K2) menghasilkan nilai pengamatan tertinggi untuk parameter panjang tanaman, jumlah dan, panjang akar, brangkasan basah dan brangkasan kering. Interaksi antara varietas selada yang berbeda dan kombinasi larutan nutrisi dengan konsentrasi 8 ml/liter air (M3K2) menghasilkan nilai	Penelitian menggunakan tanaman Selada (<i>Lactuca sativa L</i>) pada Hidroponik Sistem <i>Wick</i> dan menggunakan pemberian konsentrasi larutan nutrisi (AB Mix).	Penelitian terdahulu menggunakan metode penelitian RAK, dan hanya pemberian nutrisi AB Mix. Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian RAL, menggunakan varietas selada hijau, pemberian

No	Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
					tertinggi untuk parameter luas daun, brangkasan basah dan brangkasan kering.		nutrisi eco enzyme dan AB Mix.
5	Ramaidani, Mardina Vivi & Faraby Al Muhamad (2021)	Pengaruh Nutrisi Ab Mix Terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy Dan Selada Hijau Dengan Sistem Hidroponik	di Aceh Hidroponik Desa Medang Ara, Kecamatan Karang Baru, Kabupaten Aceh Tamiang.	Metode RAL dengan 3 ulangan digunakan pada penelitian ini.	Hasil dari penelitian ini adalah pemberian nutrisi AB Mix berpengaruh terhadap pertumbuhan selada hijau dan sawi pakcoy pada kosenterasi 1000 ppm.	Penelitian menggunakan metode penelitian RAL tanaman Selada (<i>Lactuca sativa L</i>), dengan sistem hidroponik.	Penelitian terdahulu menggunakan nutrisi AB Mix dengan 3 kali pengulangan. Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan eco enzyme dan nutrisi AB Mix, dengan 6 perlakuan dan 4 kali percobaan.

C. Kerangka Pemikiran

Tanaman selada hijau (*Lactuca sativa L*) dengan perlakuan kontrol dan eksperimen. Kelompok kontrol menggunakan nutrisi AB Mix, sedangkan eksperimen menggunakan limbah buah-buahan bisa dihasilkan dari sampah domestik yang dapat dimanfaatkan menjadi eco enzim dengan cara fermentasi selama 3 bulan. Eco enzim dan nutrisi AB Mix dapat diuji efektivitasnya pada pertumbuhan selada hijau. Eco enzim buah-buahan memiliki beberapa manfaat dengan uji laboratorium eco enzim dapat mengetahui kandungan nutrisi NPK yang dapat berguna contohnya bisa digunakan sebagai pupuk organik cair bagi tanaman dengan sistem hidroponik *wick*. Dengan eco enzim dapat menguji efektivitas pertumbuhan pada selada hijau dan mempercepat pertumbuhan selada sehingga dapat menghasilkan tanaman yang berkualitas dan harga jual yang tinggi.



Gambar 2.9 Eco Enzyme dari Buah-buahan

D. Asumsi Dan Hipotesis

1. Asumsi

Asumsi adalah titik awal dari makalah penelitian, tesis dan disertasi. Asumsi dapat berupa bukti, teori atau gagasan yang tidak perlu diverifikasi, setidaknya untuk masalah yang diteliti. Asumsi adalah dasar dari hipotesis dan dirumuskan dengan pernyataan (Sukmadinata, 2017).

Asumsi penelitian ini adalah sebagai berikut.

Dari beberapa jurnal penelitian dan berbagai sumber menunjukkan sayuran selada hijau bisa ditanam pada media hidroponik. Dan eco enzim bisa diberikan sebagai pupuk organik dimedia tanam hidroponik. Pertumbuhan tanaman saling bergantung dengan nutrisi.

2. Hipotesis

Secara umum kebenaran di bawah yaitu kebenaran belum tentu benar, jadi hipotesis dapat diartikan sebagai kebenaran tentatif atau sebagai kebenaran yang harus dibuktikan kebenarannya, kemudian baru diangkat menjadi kebenaran jika sudah disertai dengan bukti nyata (Siregar, 2019).

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

H₀ = Tidak ada pertumbuhan sayuran selada hijau pada media hidroponik menggunakan eco enzim limbah buah-buahan.

H₁ = Pertumbuhan sayuran selada hijau pada media hidroponik menggunakan eco enzim limbah buah-buahan.

E. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Pembelajaran Biologi di Kelas

Keterkaitan penelitian ini dengan pembelajaran yaitu bisa menjadi pengetahuan pada mata pelajaran biologi SMA/MA kelas 12 kurikulum 2013 dengan KD 3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Pada penelitian ini bisa mengambil contoh tumbuhan Selada Hijau (*Lactuca sativa L*) yang bisa dijadikan sebagai proses pertumbuhan dari perkecambahan hingga masa panen.