

BAB II

LANDASAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR

A. Deskripsi Teori

1. Tinjauan Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.)

Pertumbuhan merupakan penambahan ukuran, penambahan volume dan jumlah sel yang mengakibatkan bertambah besarnya organisme. Pertumbuhan bersifat *irreversible* atau tidak bisa kembali ke bentuk seperti semula. Ciri tumbuhan yang mengalami pertumbuhan yakni batangnya semakin tinggi, akar semakin panjang.

Definisi pertumbuhan secara khusus dapat dinyatakan sebagai penambahan massa karena terjadi sintesis protoplasma dan banyaknya sel pada organisme, penambahan volume secara permanen atau tidak dapat balik (*irreversible increase in volume*) yang disebabkan oleh perubahan kandungan air yang mengiringi sintesis protoplasma. Hasnunidah menambahkan, fenologi tanaman atau fase perubahan bentuk yang terjadi secara alami pada tumbuhan merupakan arti lain dari pertumbuhan. Awal biji yang disemai, akan berkecambah kemudian membentuk *radikula* serta pembentukan tunas dan *plumula*.¹ Pertumbuhan pada tumbuhan bisa dibedakan menjadi 2 bagian yakni pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder.

¹ Hasnunidah, Neni. *Fisiologi Tumbuhan*, (Universitas Lampung. Bandar. Lampung, 2011)

a. Pertumbuhan primer

Pertumbuhan dasar yang terjadi pada tumbuhan. Pertumbuhan primer terjadi karena sel-sel pada jaringan meristem melakukan pembelahan secara terus-menerus. Jaringan meristem ini terdapat pada ujung akar dan ujung batang. Pertumbuhan primer membentuk lapisan epidermis, korteks, xylem primer, floem primer dan empulur.

b. Pertumbuhan sekunder

Pertumbuhan sekunder ini disebut juga meristem sekunder. Pertumbuhan ini ditandai dengan pelebaran batang, pembagian lingkaran tahun dan jaringan parenkim. Pertumbuhan ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni faktor dalam dan faktor luar.

1) Faktor dalam, yang meliputi : Gen atau pewarisan sifat dan hormon tumbuhan (seperti auksin, sitokinin, giberelin, asam absisat, kalin, gas etilen, dan asam traumalin)

2) Faktor luar yang meliputi :

a) Nutrisi dan Kadar air

Nutrisi tanaman atau hara berfungsi sebagai bahan pembangun tubuh tumbuhan. Nutrisi yang dibutuhkan tanaman yaitu nutrisi *makro* (seperti karbon, hidrogen, oksigen, sulfur, nitrogen, kalium, posfor, kalsium) dan nutrisi *mikro* (seperti mangan, seng, tembaga, boron, dan klor)

b) Cahaya matahari

Radiasi surya memiliki peranan besar dalam pertumbuhan tanaman, baik dari segi intensitas cahaya, kualitas cahaya, dan lama penyinaran. Cahaya

matahari akan berdampak ke pembentukan klorofil, pembentukan *antocyanin* (pigmen merah), pembukaan stomata, penyerapan nutrisi, perubahan suhu dan transpirasi.

c) Suhu

Kecepatan pertumbuhan struktur tanaman dipengaruhi oleh suhu. Tumbuhan di daerah tropis, optimum suhunya berkisar 25-30°C dan maksimal suhu berkisar 35-40°C.²

Pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) cukup baik dibudidayakan di tempat yang beriklim dingin. Selada dapat dikatakan tanaman yang tergolong family Compositae.³ Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan tanaman asli dari lembah Mediterania Timur. Bukti yang berupa lukisan pada kuburan Mesir Kuno, menunjukkan bahwa *Lactuca sativa* L. ditanam sejak tahun 4500 SM yang awalnya digunakan sebagai pembuatan minyak dan obat.⁴ Selada menjadi salah satu sayuran yang sebagian besar dikonsumsi dalam keadaan mentah, biasanya digunakan sebagai bahan untuk membuat salad karena kandungan karbohidrat dan protein yang rendah, kandungan air yang tinggi serta tekstur, warna, serta aroma yang menyegarkan. Produktivitas selada cukup baik apabila di budidayakan di dataran tinggi yang beriklim dingin dan lembab, akan tetapi selada juga dapat dibudidayakan di dataran rendah.⁵ Daun selada di daerah

² Chairani Hanum, *Teknik Budidaya Tanaman Jilid 1*, (Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2008), hal. 19-20

³ J. Siregar, *Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik Pada Selada Dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi* Skripsi, (Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, 2015)

⁴ Cahyono, *Budidaya Tanaman Sayuran*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2005)

⁵ Yamaguchi, Rubatzky, *Sayuran Dunia, Prinsip, Produksi, dan Gizi*, (Bandung: ITB, 1998), hal. 48-53

pegunungan, daunnya akan terbentuk lebih besar sedangkan di daerah dataran rendah, daunnya akan terbentuk lebih kecil tetapi akan cepat berbunga.⁶

Klasifikasi dari tumbuhan selada adalah sebagai berikut :⁷

Kingdom : Plantae
 Super Divisi : Spermathophyta
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Sub Kelas : Asteridae
 Ordo : Asterales
 Famili : Asteraceae
 Genus : Lactuca
 Species : *Lactuca sativa* L.

Menurut Cahyono, selada yang dikembangkan dan dibudidayakan saat ini memiliki beragam varietas seperti selada kepala atau selada telur (*Head lettuce*), selada rapuh (*Cos lettuce dan Romaine lettuce*), selada daun (*cutting lettuce atau leaf lettuce*) dan selada batang (*Asparagus lettuce atau stem lettuce*). Selada yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis selada daun. Selada daun (*cutting lettuce atau leaf lettuce*) memiliki ciri khas daunnya yang lepas, berombak dan tidak membentuk krop. Daunnya juga renyah dan halus. umumnya jenis selada ini lebih enak dikonsumsi secara mentah.



Gambar 2.1 *Leaf lettuce*⁸

⁶ J. Siregar, *Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik Pada Selada Dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi* Skripsi, (Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, 2015)

⁷ C. Saparinto, *Gown Your Own Vegetables-Panduan Praktis Menanam Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan*, (Yogyakarta: Lily Publisher, 2013) hal. 180

Selada memiliki sistem perakaran serabut dan tunggang. Akar serabut menempel di batang dan tumbuh menyebar ke semua arah dengan kedalaman sekitar 20-50 cm. Daun selada memiliki bentuk, warna, dan ukuran yang beragam tergantung varietasnya. Tinggi daun tanaman selada berkisar antara 30-40 cm dan tingginya berkisar antara 20-30 cm.⁹ Selada daun memiliki bobot tanaman yang lebih ringan, memudahkannya untuk ditanam dengan sistem hidroponik Wick.

Selada tumbuh baik dengan pH (derajat keasaman) 6,5-7. Selada masih bertoleran terhadap pH yang netral, tetapi apabila terlalu masam selada akan tumbuh pucat dan kerdil dikarenakan kekurangan unsur magnesium (Mg) dan besi (Fe).¹⁰

Tanaman selada merupakan sumber yang kaya akan vitamin, garam mineral, serta unsur-unsur alkali yang mendominasi. Hal tersebut dapat membantu menjaga darah tetap bersih. Selada berdaun kaya akan beta-karoten dan lutein, serat, kalsium, folat, zat besi serta vitamin C dan K yang membantu pembekuan darah.¹¹ Kandungan serat dan vitamin dalam selada menjadi suplai nutrisi bagi tubuh. Mengonsumsi selada segar dapat membantu mencegah panas dalam, membantu menjaga kesehatan rambut, mencegah penuaan dini, menjaga metabolisme tubuh serta dapat mengobati insomnia.¹² Kandungan gizi pada selada sangat beragam, seperti provitamin A (karotenoid), serat, vitamin A, asam folat

⁸ Roni Agung Laksono, *Perbandingan Budidaya Tanaman Selada Hijau pada Hidroponik Sistem Dry, Wick, dan Floating*, Skripsi, (Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2019), hal. 8

⁹ Cahyono Saparinto, *Panduan Praktis Menanam 14 Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan*, (Yogyakarta: ANDI OFFSET, 2013), hal. 74

¹⁰ Eko, M, Dan Haryanto, E, *Sawi dan Selada*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 1995), hal. 126

¹¹ Lanny Lingga, *Cerdas Memilih Sayuran*, (Jakarta: PT. Agromedia Pustaka, 2010)

¹² J. Siregar, *Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik Pada Selada Dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi*, Skripsi, (Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, 2015)

likopen, kalium dan kalsium.¹³ Menurut International Osteoporosis Foundation pada tahun 2015, kandungan kalsium dalam selada cukup tinggi dibandingkan dengan sayuran lainnya yaitu sebesar 56 mg/100 gram.¹⁴ Kandungan gizi dalam tiap 100 g disajikan pada Tabel 2.6 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Kandungan gizi selada dalam setiap 100 g ¹⁵

Nilai Gizi	Komposisi	Satuan
Kalori	15,00	Kalori
Protein	1,20	g
Lemak	0,20	g
Karbohidrat	2,90	g
Fosfor	25,00	mg
Kalsium	12,00	mg
Zat besi (Fe)	0,50	mg
Vitamin A	540,00	S.I
Vitamin B1	0,04	mg
Vitamin C	8,00	mg
Air	94,8	g

Tanaman selada juga disebut sebagai tanaman air atau *aquatic*. Tanaman air dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah atau yang disebut dengan istilah fitoremediasi. Fitoremediasi adalah penggunaan dari tanaman, baik itu pohon, rumput, atau tanaman air yang digunakan untuk memecahkan atau menghilangkan bahan-bahan berbahaya dari organik maupun anorganik dari lingkungan. Tanaman *aquatic* seperti selada dapat menyerap logam berat timbal (Pb), tembaga (Cu), besi (Fe), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd) dari larutan yang

¹³ Y. Supriati dan E. Herlina, *15 Sayuran Organik dalam pot*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2014), hal. 112

¹⁴ Rono Agung, *Perbandingan Budidaya Tanaman Selada Hijau Pada Hidroponik Sistem Dry, Wick, Dan Floating*, Skripsi, (BandarLampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, 2019)

¹⁵ Lanny Lingga, *Cerdas Memilih Sayuran*, (Jakarta: PT. Agromedia Pustaka, 2010)

terkontaminasi. Kemampuan dalam mengabsorpsi logam berat ini dilakukan melalui akar yang disebut dengan rizhofiltrasi di dalam istilah fitoremediasi.¹⁶

2. Tinjauan Air Lindi (*Leachate*)

Air lindi adalah cairan dari sampah yang mengandung unsur-unsur terlarut dan tersuspensi. Air lindi merupakan cairan yang keluar dari tumpukan sampah, dan menjadi salah satu bentuk pencemaran lingkungan yang dihasilkan oleh timbunan sampah.¹⁷ Umumnya, lindi mengandung logam berat, zat organik dan zat anorganik seperti amonia, sulfat dan logam-logam. Secara umum *leachate* mengandung zat organik dan anorganik dengan konsentrasi tinggi, terutama pada timbunan sampah yang masih baru.

Berdasarkan penelitian Niken dan Yulia di TPA Segawe Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur, timbunan sampah per hari yang masuk ke TPA sebesar 43,953 ton. Komposisi dari timbunan sampah tersebut seperti sampah organik (71,45%), sampah plastik (11,89%), sampah kertas (6,30%), dan sampah kain (5,29%), sedangkan untuk timbunan air lindi pada musim hujan sebesar 0,83 liter/detik dan di musim kemarau sebesar 0,001 liter/detik.¹⁸ Usia TPA sangat mempengaruhi kualitas air lindi yang dihasilkan seperti BOD, COD, TOC dan pH, pada TPA yang berusia baru atau dibawah 2 tahun mempunyai kualitas air lindi yang cenderung besar. Banyak cara dapat ditempuh dalam pengelolaan

¹⁶ Suryati T, Priyanto, *Eliminasi Logam Berat Kadmium dalam Air Limbah menggunakan Tanaman Air*, (Balai Teknologi Lingkungan: Jurnal Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, P3TL-BPPT.4(3): 143-147, 2003)

¹⁷ E. Damanhuri dan T. Padi, *Pengelolaan Sampah*, (Bandung: ITB, Edisi Semester 1, 2006), hal. 66

¹⁸ N.S. Trianasari dan Y. Trihadiningrum, *Evaluasi Pengelolaan Sampah di TPA Segawe Kabupaten Tulungagung menuju Sanitary Landfill*, (Program Studi MMT-ITS: Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI, 2018), ISBN: 978-979-9975-4-2

sampah diantaranya yang dianggap terbaik hingga sekarang adalah sistem penimbunan dan pemadatan secara berlapis (*Sanitary Landfill*), sehingga sampah tidak terbuka lebih dari 24 jam. Lindi yang dihasilkan landfill sebagian besar terdiri atas sejumlah senyawa khusus yaitu senyawa organik yang mempunyai relevansi satu sama lainnya.

Lindi dalam ilmu kesehatan lingkungan (*refuse*) adalah kombinasi dari perembesan air hujan langsung, dan cairan apapun yang keluar sebagai hasil dari konsolidasi dari material – material sampah landfill. Karakter air lindi sangat bervariasi tergantung dari proses yang terjadi di dalam *landfill*, yang meliputi proses fisik, kimia dan biologis, sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi proses yang terjadi di *landfill* antara lain : jenis sampah, lokasi *landfill*, *hidrogeologi* dan sistem pengoperasian, faktor tersebut sangat bervariasi dari satu tempat pembuangan dengan yang lainnya, begitu pula aktivitas biologis serta proses yang terjadi pada timbunan sampah baik secara aerob maupun anaerob.

Tabel 2.2 Karakteristik Air Lindi¹⁹

Parameter	Satuan	Range
COD	mg/liter	150 – 100000
BOD5	mg/liter	100 – 90000
pH	-	5,3 – 8,5
Nitrogen (N)	Mg/l	511,538
Phospor (P)	Mg/l	1,354
Kalium (K)	Mg/l	781,825
Calsium (Ca)	Mg/l	46,50
Magnesium (Mg)	Mg/l	43,20
Besi (Fe)	Mg/l	25,235
Mangan (Mn)	Mg/l	1,355
Seng (Zn)	Mg/l	0,367
Tembaga (Cu)	Mg/l	151,87

¹⁹ Balai Laboratorim Kesehatan, (Surabaya, 2005)

Air lindi yang mempunyai karakteristik bahan organik yang tinggi, diantaranya kandungan bahan organik N, P, K yang merupakan sumber unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk membantu pertumbuhan tanaman.

a. Parameter Air Lindi

1) Parameter Fisika

a) Suhu

Suhu suatu badan perairan dipengaruhi oleh musim, posisi lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Peningkatan suhu dapat mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Peningkatan suhu juga dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, seperti O₂, CO₂, N₂ dan sebagainya. Padatan tersuspensi total (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1µm) yang tertahan pada saringan millipore dengan diameter pori 0,45 µm. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air.²⁰

b) TSS (*Total Suspended Solid*)

Padatan tersuspensi total (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1µm) yang tertahan pada saringan millipore dengan diameter pori 0,45 µm. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air.

²⁰ Munawar Ali, *Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak Pada Tanaman Pangan Dan Kesehatan*, (Surabaya: UPN Press, 2011) hal. 10

2) Parameter Kimia

a) pH (Derajat Keasaman)

Pescod mengatakan bahwa nilai pH menunjukkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah perairan tersebut bersifat asam atau basa dan nilai pH perairan dapat berfluktuasi karena dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis, respirasi organisme akuatik, suhu dan keberadaan ion-ion di perairan tersebut. Nilai nilai pH air lindi pada tempat pembuangan sampah perkotaan berkisar antara 1,5 – 9,5.

b) DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut merupakan konsentrasi gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen yang terlarut dalam air berasal dari hasil fotosintesis oleh fitoplankton atau tumbuhan air dan proses difusi dari udara. Faktor yang mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam air adalah jumlah kehadiran bahan organik, suhu, aktivitas bakteri, kelarutan, fotosintesis dan kontak dengan udara. Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian dan musiman tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan keadaan limbah yang masuk ke badan air, sehingga akan mempengaruhi kelarutan dan keberadaan unsur-unsur nutrisi di perairan.²¹

c) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang terdapat dalam air pada keadaan aerobik yang

²¹ *Ibid*, hal 11-12

diinkubasi pada suhu 20°C selama 5 hari, sehingga sering disebut BOD5 (APHA, 1989). Nilai BOD5 perairan dapat dipengaruhi oleh suhu, densitas plankton, keberadaan mikroba, serta jenis dan kandungan bahan organik. Nilai BOD5 ini juga digunakan untuk menduga jumlah bahan organik di dalam air limbah yang dapat dioksidasi dan akan diuraikan oleh mikroorganisme melalui proses biologi.

d) COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD menyatakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik yang terdapat di perairan, menjadi CO₂ dan H₂O. Prosedur penentuan COD, menyatakan bahwa oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan dalam mengoksidasi air sampel. Bila BOD memberikan gambaran jumlah bahan organik yang dapat terurai secara biologis (bahan organik mudah urai, biodegradable organic matter), maka COD memberikan gambaran jumlah total bahan organik yang mudah urai maupun yang sulit terurai (non biodegradable).²²

3. Tinjauan Limbah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.)

Tanaman pisang merupakan suatu tanaman lokal berasal dari Asia Tenggara. Pisang memiliki beragam manfaat dan kandungan di dalamnya, mulai dari buah, batang, kulit, sampai bonggolnya.²³ Seiring bertambahnya konsumsi buah pisang, maka kemungkinan kulit pisang semakin banyak yang terbuang yang dapat mencemari lingkungan. Pemanfaatan kulit pisang ini menjadi suatu yang

²² *Ibid*, hal 12

²³ Wijaya, *Manfaat Buah Asli Indonesia*, (Jakarta: Gramedia, 2013)

penting sebagai cara mengurangi limbah. Salah satu cara yaitu digunakan sebagai nutrisi dari tumbuhan.

Pisang memiliki daya tarik tersendiri, selain dapat dikonsumsi secara langsung, buah pisang juga dapat dimanfaatkan menjadi berbagai olahan makanan seperti sale pisang, kripik pisang, pisang goreng dan lain-lain. Banyaknya masyarakat maupun industri dalam mengolah buah pisang untuk dijadikan suatu olahan atau dikonsumsi secara langsung, tentu meninggalkan limbah yaitu kulit pisang.

Limbah kulit pisang ini nantinya akan menjadi sumber pencemar apabila tidak diberdayakan dan dimanfaatkan dengan benar dan tepat. Limbah kulit pisang merupakan limbah organik yang masih memiliki kandungan gizi yang dapat dimanfaatkan. Kandungan yang terdapat di kulit pisang antara lain yaitu mineral yang dapat digunakan sebagai unsur hara makro pertumbuhan tanaman.

Buah pisang banyak mengandung gula, lemak, tepung, protein, flavonoid, kaya akan vitamin A, B, C dan E, serta mineral (berupa kalsium, kalium, besi, dan fosfor), serotonin, dopamin, pektin dan noradrenalin²⁴. Kulit dan daging buah pisang sebagai sumber antioksidan alami karena mengandung karotenoid, fenolat, provitamin A serta senyawa amina²⁵. Kandungan gizi dan senyawa-senyawa yang terdapat di buah pisang tersebut menjadi dasar bahwa kulit dan daging buah pisang memiliki berbagai macam manfaat. Allah berfirman dalam Al-Qur'an Surat Luqman (31):10 ;

²⁴ S. Dalimartha dan A. F, *Fakta Ilmiah Buah dan Sayur*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2011)

²⁵ A. Pereira dan M. Maraschin, Banana (*Musa spp*) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health, *Journal of Ethnopharmacology*, (Elsevier, 160: 149-163)

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَالْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ
 بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ
 زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾

Artinya: “Dia menciptakan langit tanpa tiang sebagaimana kamu melihatnya, dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi agar ia (bumi) tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan segala macam jenis makhluk bergerak yang bernyawa di bumi. Dan kami turunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik”.²⁶

Klasifikasi dari tanaman pisang kepok yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :²⁷

Kingdom : Plantae
 Divisio : Magnoliophyta
 Classis : Monocotyledoneae
 Sub class : Zingiberidae
 Ordo : Zingiberales
 Familia : Musaceae
 Genus : Musa
 Species : *Musa paradisiaca* forma *typica*

Pisang kepok memiliki ciri khas tersendiri dengan bentuk yang sedikit gepeng dan bersegi. Kulit buah pisang kepok tebal dan berwarna kuning kehijauan terkadang terdapat noda berwarna coklat. Ukuran buah yang kecil dengan panjang sekitar 10-12 cm dan berat 80-120 g.²⁸

Berdasarkan jurnal Okorie, dkk, kulit pisang merupakan 40% dari total berat buah pisang. Kulit pisang tersebut dimanfaatkan kembali menjadi pakan

²⁶ Al-Qur'an Terjemah Tafsir Bil Hadist, Surat Luqman Ayat 10, (Bandung: Cordoba, 2018), hal. 411

²⁷ V.S.S. Bana, *Potensi Pektin Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca* forma *typica)* Untuk Menyerap Logam Berat (Cd), Skripsi, (Yogyakarta: Universitas Atma jaya, 2015)

²⁸ Rofikah, *Pemanfaatan Pektin Kulit Pisang Kepok (musa paradisiaca* Linn) untuk Pembuatan Edible Film, Skripsi, (Semarang: universitas negeri Semarang, 2013)

ternak, diekstrak untuk menghasilkan senyawa-senyawa tertentu yang bermanfaat, seperti pupuk atau dibuang menjadi tumpukan limbah padat. Kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) mengandung beberapa mineral yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Komposisi Mineral pada Kulit Pisang Kepok (mg/100g)

Kulit Pisang	Ca	Mg	K	Na	P
Matang	6,01 ±	2,31 ±	9,83 ±	6,09 ±	0,49 ±
	0,27a	0,44b	1,17a	0,13a	0,01a
Mentah	11,02 ±	3,04 ±	9,89 ±	6,18 ±	0,61 ±
	1,44b	0,06b	1,17a	0,03a	0,01a

Tabel 2.4 Komposisi Mineral pada Kulit Pisang Kepok (mg/100g)

Kulit Pisang	Zn	Cu	Pb	Fe
Matang	1,86 ± 0,23b	0,85 ± 0,07a	0,40 ± 0,01a	20,40 ± 0,57a
Mentah	0,95 ± 0,07a	0,49 ± 0,01a	0,07 ± 0,03ab	215,75 ± 8,13b

Berdasarkan kandungan mineral yang dimilikinya mengakibatkan kulit pisang mulai dimanfaatkan sebagai pupuk karena mengandung unsur hara makro yang diperlukan oleh tanaman seperti fosfat (P), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), dan kalium (K), selain itu juga terdapat unsur hara mikro seperti besi (Fe).²⁹ Berdasarkan penelitian Saputra, kulit pisang kepok juga mengandung protein 8.6 g/100 g berat kering; lemak 13.1 g/100 g; abu 15.3 g/100 g; serat total 50.3 g/100 g; dan pati 12.1 g/100 g.³⁰

Penelitian ini akan memanfaatkan kulit pisang kepok disebabkan karena lebih banyak mengandung mineral yang dibutuhkan oleh tanaman. Apabila dibandingkan dengan kulit pisang ambon dan kulit pisang raja dimana ketiga

²⁹ Okorie, dkk, *Nutrient and Heavy Metal Composition of Plantain and Banana Peels*, (Journal of Nutrition & Food Sciences, 2015) hal. 1-3

³⁰ M. K. Saputra, *Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* Linn) sebagai Stabilizer Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Es Krim*, skripsi, (Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2016)

varietas ini paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia, kandungan kulit pisang kepok memiliki keunggulan daripada kedua varietas lainnya. Komposisi kimia pada kulit pisang kepok dapat dilihat pada tabel berikut :³¹

Tabel 2.5 Komposisi kimia pada kulit pisang kepok

Unsur	Komposisi (%)
Kadar air	11,09
Kadar lignin	15,36
Kadar selulosa	17,04
Kadar protein	5,99
Kadar karbohidrat	40,74
Kadar serat kasar	20,96
Kadar lemak	16,47
Kadar abu	4,82

Tanaman pisang sendiri memiliki peluang untuk dijadikan usaha bagi masyarakat, sehingga limbah yang dihasilkan tidak sedikit. Hasil penelitian Risky Ayu juga menunjukkan bahwa limbah pisang kulit pisang memiliki banyak kandungan seperti fosfor, protein, unsur mikro berupa P, K, Mg, Ca, Na, Zn, dan N.³²

4. Tinjauan Sistem Hidroponik

Sistem hidroponik dipelopori oleh William Frederick Gericke pada awal tahun 1930 di Berkley California yang menjabarkan sistem hidroponik sebagai sistem budidaya yang menggunakan air dengan kandungan mineral dan nutrisi tanpa adanya tanah. Penggunaan hidroponik yang telah diterapkan secara luas memiliki keunggulan dibandingkan dengan budidaya tanaman dengan cara konvensional, yaitu mengurangi resiko seperti gangguan dari serangga, bakteri,

³¹ Hernawati dan Aryani, *Kajian Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kulit Pisang Hasil Pengeringan Oven dan Jemur Skripsi*, (Bandung: FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, 2007)

³² Risky Ayu, *Pengaruh Pupuk Organik Cair Kulit Buah Pisang Terhadap Pertumbuhan Sawi, Skripsi*, (Lampung: Fakultas dan Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung, 2015)

atau jamur yang hidup di tanah. Faktor yang membatasi dalam budidaya di lahan seperti suhu, pH, nutrisi, kelembapan dapat diatur dalam sistem hidroponik.³³ Hidroponik berasal dari bahasa latin “*hydro*” yang berarti air dan “*ponous*” berarti kerja, jadi “*hydroponic*” memiliki arti bekerja dengan air. Pengertian hidroponik secara umum yaitu suatu budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah yang diberi larutan nutrisi dengan kandungan yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.

Hidroponik menjadi salah satu inovasi budidaya tanaman yang memanfaatkan air, nutrisi, serta bahan yang berpori, pasir, peat, gravel, vermikulit, atau sawdust sebagai media tanam. Sistem hidroponik ini dapat meminimalisir kondisi lingkungan yang non ideal untuk tanaman.³⁴

Nutrisi menjadi salah satu faktor penentu paling penting untuk hasil dan kualitas tanaman. Larutan nutrisi yang paling mendasar dengan kandungan Fosfor (P), Kalsium (Ca), Nitrogen (N), Kalium (K), Sulfur (S) dan Magnesium (Mg) yang dilengkapi dengan mikronutrien. Larutan nutrisi yang diserap tanaman, diberikan dalam tingkat konsentrasi yang rendah. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa pemberian nutrisi yang berlebihan akan mempengaruhi produksi tanaman. Larutan nutrisi dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan penyerapan nutrisi yang berlebih yang berakhir tanaman menjadi keracunan.³⁵

³³ K. Al-Kodmany, *The Vertical Farm*, (A Review of Developments and Implications for the Vertical City, Buildings, 8, 24, doi:10.3390/buildings8020024, 2018)

³⁴ Siti Kamalia, dkk, *Teknologi Hidroponik Sistem Sumbu Pada Produksi Sela Lollo Rossa (Lactuca sativa L.) Dengan Penambahan CaCl₂ Sebagai Nutrisi Hidroponik*, (Fakultas Pertanian, Universitas Jember Jalan Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, 2017) hal. 97

³⁵ Trejo-Tellez and Fernando C, Libia L, *Nutrient Solutions for Hydroponic Systems, Hydroponics*, (A A Standard Methodology for Plant Biological Researches, Dr. Toshiki Asao (Ed.) ISBN, 978- 953- 51- 0386-8, 2012)

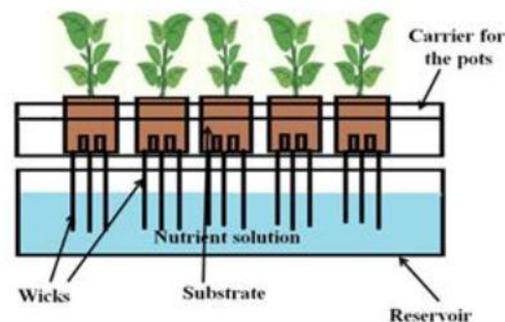
Kelebihan dari budidaya dengan sistem hidroponik adalah memiliki presentase keberhasilan tanaman yang tumbuh dan berproduksi lebih terjamin, perawatan yang lebih praktis, pemakaian pupuk lebih efisien, tanaman yang mati bisa langsung diganti dengan tanaman baru, metode kerja lebih hemat, tanaman lebih higienis, hasil produksi lebih kontinyu yang memiliki hasil lebih baik dibandingkan dengan cara konvensional, dapat dilakukan di ruangan yang sempit, dan bisa dibudidayakan di luar musim.³⁶

a. Jenis Sistem Hidroponik

Beberapa jenis sistem hidroponik yang umum digunakan adalah sebagai berikut :

1) *Wick System*

Wick System atau sistem sumbu menjadi model hidroponik dengan sistem paling sederhana. Sistem ini menggunakan sumbu yang menghubungkan antara pot tanaman atau netpot dengan media yang berisi larutan nutrisi. Sistem wick akan digunakan dalam penelitian ini dengan sistem yang lebih mudah untuk diterapkan dibandingkan dengan sistem hidroponik lainnya.



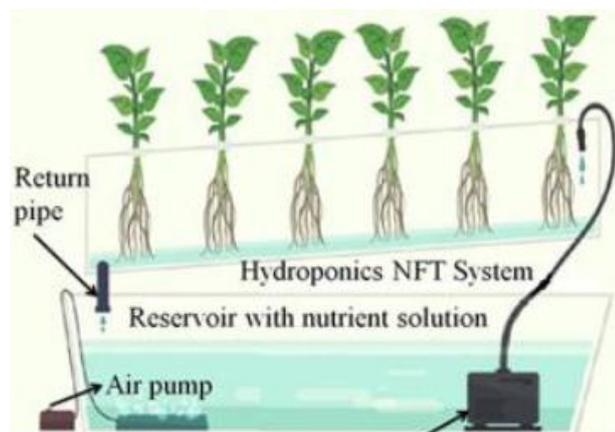
Gambar 2.2 Hidroponik *Wick System*³⁷

³⁶ P. Lingga, *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2005), hal.80

³⁷ K A El-Kazzaz, *Soilles Agriculture a New and Advanced Method for Agriculture Development*, (Research Article, Agri Res&Tech: Open Access J Volume 3 Issue 2: 2017), hal. 3

2) *Nutrient Film Technique (NFT)*

NFT merupakan sistem hidroponik yang aliran air yang berisi nutrisi terus menerus dialirkan melewati akar tanaman menggunakan suatu pipa PVC menggunakan pompa dengan teknik resirkulasi. Sistem NFT ini dibuat secara khusus yaitu letak kemiringan talang tempat aliran nutrisi harus seragam dan kecepatan aliran nutrisi yang masuk tidak boleh terlalu cepat, sesuai dengan letak kemiringan talang.

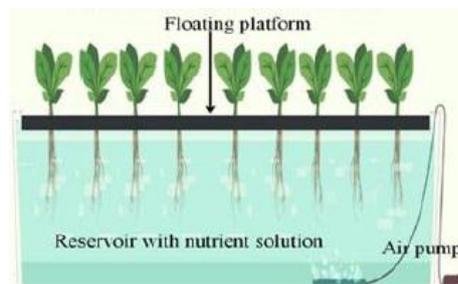


Gambar 2.3 Sistem NFT

3) *Deep Water Culture (DWC)*

Sistem DWC menjadikan tanaman digantungkan ke dalam larutan nutrisi, guna untuk merendam akar tanaman. Pompa digunakan untuk menghasilkan oksigen di dalam larutan yang berisi nutrisi.³⁸ Gambar sistem DWC dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut:

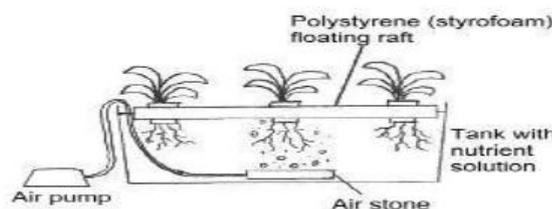
³⁸ Swastika, dkk, *Budidaya Sayuran Hidroponik*, (Pekanbaru-Riau: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pertanian, 2018) Hal. 5-6



Gambar 2.4 Sistem DWC³⁹

4) *Floating Raft* (Rakit Apung)

Rakit Apung merupakan sistem yang menempatkan tanaman di *sterofoam* dan diapungkan di sebuah kolam sedalam sekitar 40 cm yang berisi larutan nutrisi. *Aerator* atau *airstone* digunakan untuk menghasilkan oksigen serta untuk tempat pertukaran oksigen di dalam kolam. Apabila kekurangan oksigen dapat menyebabkan terganggunya penyerapan nutrisi dan air oleh akar.



Gambar 2.5 Sistem Rakit Apung⁴⁰

b. Unsur Makro dan Mikro Nutrisi Tanaman

Tanaman membutuhkan nutrisi dalam pertumbuhannya. Nutrisi merupakan unsur penting di dalam kehidupan tumbuhan. Kandungan yang terdapat di dalam nutrisi terdiri dari 13 unsur yang diklasifikasikan menjadi 2, yaitu makronutrien (diperlukan tanaman dalam skala besar) seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalsium (Ca), Kalium (K), Sulfur (S), Magnesium (Mg) dan

³⁹ K A El-Kazzaz, *Soilles Agriculture a New and Advanced Method for Agriculture Development*, (Research Article, Agri Res&Tech: Open Access J Volume 3 Issue 2: 2017), hal. 3

⁴⁰ Bambang Budi Yuwono, *Perbedaan Pertumbuhan Tanaman Kangkung pada Perlakuan Air Leri dan Limbah Kolam Lele*, Skripsi, (Tulungagung: Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, IAIN Tulungagung, 2019)

mikronutrien (diperlukan tanaman dalam skala kecil) seperti Mangan (Mn), Boron (B), Tembaga (Cu), Besi (Fe), Molibdenum (Mo), Zinc (Zn), dan Klor (Cl), sedangkan unsur Karbon (C) dan Oksigen (O) terdapat di atmosfer dan Hidrogen (H) dipasok dari air.⁴¹

- 1) Nitrogen (N) merupakan unsur yang menjadi komponen utama yang berperan dalam pembentukan klorofil, mendorong pertumbuhan tanaman lebih cepat, merangsang pertumbuhan secara vegetatif, serta meningkatkan kualitas sayuran dan buah kaya akan protein.
- 2) Fosfor (P) terhadap tanaman berperan untuk merangsang pembentukan dan perkembangan akar dan bunga, berkontribusi dalam pematangan biji, mendorong pewarnaan pada buah, serta membantu pembentukan vigor dan biji tanaman.
- 3) Kalium (K) berperan sebagai antibodi bagi tanaman, yaitu bentuk ketahanan terhadap penyakit tanaman, meningkatkan ukuran pada biji, serta meningkatkan kualitas buah.
- 4) Kalsium (Ca) berperan sebagai rangsangan dalam pembentukan dan perkembangan akar lateral, merangsang pembentukan biji serta meningkatkan vigor tanaman.
- 5) Sulfur (S) berperan dalam mempertahankan warna hijau, membantu perkembangan tanaman, serta merangsang produksi benih.

⁴¹ F et al Orsini, *Hortis-Horticulture in Towns for Inclusion and Socialization*, (Technical manual: Urban Vegetable Production, 526476-LLP-1-2-12-1, 2012)

- 6) Magnesium (Mg) menjadi komponen utama dalam klorofil yang berperan dalam biosintesis gula.⁴²

Tanaman daun membutuhkan kadar N yang lebih tinggi dikarenakan nitrogen yang berperan dalam mendorong pertumbuhan vegetatif, sedangkan tanaman dengan produksi buah lebih membutuhkan N dengan kadar rendah dan unsur P, K, dan Ca dengan kadar yang lebih tinggi. Unsur nitrogen lebih banyak digunakan oleh tanaman dalam kondisi cahaya yang tinggi dibandingkan di cahaya redup.

5. Tinjauan Buku Petunjuk Praktikum

Pembelajaran praktikum yang dilakukan memiliki dampak positif dalam mengembangkan sikap ilmiah peserta didik. Strategi belajar yang dilakukan dengan praktikum dapat mendukung peserta didik mengembangkan ketrampilan dan kemampuan berfikir, peserta didik akan terangsang untuk aktif menyelesaikan masalah, berfikir kritis menganalisa masalah, menemukan konsep dan prinsip sehingga menciptakan proses belajar yang lebih bermakna dan kondusif.⁴³ Pembelajaran praktikum yang bermakna, diperlukan media yang mendukung peserta didik untuk melakukan praktikum yang mudah dan terencana, seperti dengan buku petunjuk praktikum.⁴⁴

⁴² Sri Swastika, dkk, *Budidaya Sayuran Hidroponik*,..... hal. 9-10

⁴³ Sunarti, *Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Inkuiri Dilengkapi Word Square Berintegrasi Sains Dan Islam Pada Materi Keanekaragaman Hayati*, Skripsi (Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, 2018), hal. 10

⁴⁴ Fitriatul Ulia, *Pengembangan Petunjuk Praktikum Larutan Penyangga Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Mengembangkan Keterampilan Generik Sains Siswa*, Skripsi (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2016) hal. 11

Buku petunjuk praktikum merupakan buku pedoman yang digunakan pada saat melakukan praktikum. Buku petunjuk praktikum harus disusun dengan jelas agar lebih mudah dipelajari terlebih dahulu sebelum kegiatan praktikum dan diterapkan dengan tepat oleh peserta didik saat praktikum. penyusunan petunjuk praktikum harus memperhatikan beberapa aspek yaitu: isi dari buku, komponen buku, kejelasan dari kalimat, tingkat keterbacaan dan tampilan fisik buku.⁴⁵ Ulia Fitriatul menjelaskan bahwa petunjuk praktikum ini memiliki tujuan, diantaranya:

- 1) Mengaktifkan peserta didik.
- 2) Membantu peserta didik dalam mengolah perolehannya dan mengembangkan ketrampilan proses.⁴⁶
- 3) Memperoleh pengetahuan yang dilakukan secara nyata tidak monoton ke buku teks saja.
- 4) Mengasah kemampuan dan kreatifitas guru dalam menyusun bahan ajar yang lebih menarik

6. Tinjauan Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

Pertumbuhan dalam makhluk hidup atau organisme memiliki arti sebagai proses bertambahnya biomassa dengan ukuran berat, volume, ataupun jumlah yang bersifat *irreversible* atau tetap. Kesimpulannya bahwa pertumbuhan merupakan konsep secara kuantitatif yang berkaitan dengan bertambahnya massa.

⁴⁵ Maya Ektyana Waluyo, *Pengembangan Panduan Praktikum IPA Terpadu Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Menumbuhkan Ketrampilan Kerja Ilmiah Siswa SMP*, Skripsi, (Semarang: UNS, 2014)

⁴⁶ Fitriatul Ulia, *Pengembangan Petunjuk Praktikum Larutan Penyangga Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Mengembangkan Ketrampilan Generik Sains Islam*, Skripsi, (Semarang: UNNES, 2016)

Perkembangan dapat diartikan sebagai proses perubahan yang menyertai pertumbuhan yang meliputi perubahan bentuk dan tingkat kematangan dari makhluk hidup atau sebagai proses perubahan menjadi dewasa. Proses yang terjadi di dalamnya berupa perubahan struktur dan fungsi sel atau diferensiasi sel, histogenesis atau pembentukan jaringan, organogenesis, dan gametogenesis atau pembentukan sel kelamin. Berbeda dengan pertumbuhan, perkembangan merupakan konsep secara kualitatif, berawal dari biji, tumbuh menjadi tanaman kecil dengan akar, batang, dan daun, kemudian makin besar dan dewasa akan muncul bunga, buah, kemudian menghasilkan biji-biji baru. Pertumbuhan dan perkembangan merupakan hasil dari interaksi faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam diantara sifat genetik = gen dan hormon yang merangsang pertumbuhan, sedangkan faktor luar adalah faktor lingkungan. Faktor genetik hanya akan berkembang apabila ditunjang dari faktor lingkungan yang sesuai. Kesimpulannya, bahwa karakter dari pertumbuhan merupakan gabungan dari faktor genetik dan faktor lingkungan secara bersamaan.⁴⁷

Keadaan munculnya akar, batang, daun, bunga, dan buah merupakan bukti bahwa tanaman tersebut mengalami perkembangan. Hasnunidah menyatakan ada lima definisi dari pertumbuhan, yaitu :

- 1) Penggandaan protoplasma. Pergandaan protoplasma atau bahan hidup dalam sel merupakan ukuran pertumbuhan yang paling tepat dikarenakan dalam tumbuhan yang sedang tumbuh seperti bibit tanaman, sebagian besar mengandung karbohidrat, lemak dan protein yang akan dikonversi ke dalam

⁴⁷ Fauziyah Harahap, *Fisiologi Tumbuhan : Suatu Pengantar*, (Medan: Unimed Press, 2012), hal. 36

senyawa yang lebih berfungsi dalam protoplasma dari sel yang tumbuh dan baru dibentuk.

- 2) Perbanyak sel. Jumlah sel menjadi pengukuran pertumbuhan yang realistis. Suatu organisme selnya diamati dan dihitung, maka pertumbuhannya tersebut dapat dinyatakan dalam penambahan sel.
- 3) Pertambahan volume. Pertambahan ruang atau volume secara permanen atau tidak dapat balik (*irreversible increase in volume*) dapat dinyatakan sebagai proses pertumbuhan. Volume air dapat berubah dikarenakan perubahan kandungan air yang mengiringi sintesis protoplasma.
- 4) Pertambahan massa. Pertambahan massa diakibatkan karena terjadinya sintesis protoplasma. Massa adalah besaran dasar yang tidak berubah oleh adanya gaya gravitasi.
- 5) Fenologi tanaman. Perubahan penampilan tanaman dikenal dengan perkembangan fenologi. Tanaman yang sedang tumbuh akan mengalami perubahan secara teratur dan berurutan dilihat dari penampilannya. Biji yang sudah disemai akan berkecambah dengan membentuk radikula diikuti pembentukan tunas dan plumula.⁴⁸

Pertumbuhan tanaman dapat pula dipengaruhi dengan adanya hormon. Beberapa kelompok hormon yang dapat diketahui diantaranya bersifat sebagai zat perangsang (*promoter*) dan zat penghambat (*inhibitor*) pertumbuhan dan perkembangan, antara lain:

⁴⁸ Hasnunidah Neni, *Fisiologi Tumbuhan*, (Bandar Lampung: Unila Press, 200), hal. 86

a. Auksin

Auksin menjadi hormon pertumbuhan pertama kali yang ditemukan oleh Friederich August Ferdinand Went, ahli botani Belanda pada tahun 1928. Tempat sintesis auksin ada di meristem apikal, seperti di ujung batang (tunas), daun muda dan kuncup bunga. Auksin didefinisikan sebagai zat tumbuh yang mendorong elongasi jaringan koleoptil pada percobaan bio-assay dengan *Avena* atau tanaman lain. Indole Azetic Acid (IAA) adalah auksin endogen atau auksin yang terdapat di tanaman. Sitokinin dan auksin merupakan zat pengatur tumbuh yang penting dalam budidaya jaringan tanaman. Golongan auksin yang sering digunakan adalah 2,4-D, IAA, NM, IBA, sedangkan yang paling efektif dalam menginduksi pembelahan sel dan pembentukan kalus adalah 2,4-D dengan konsentrasi antara 0,2-2 mg/l. Auksin dapat bekerja sendiri atau kombinasi dengan hormon lain, dapat merangsang ataupun menghambat berbagai peristiwa yang berbeda dimulai dari peristiwa reaksi enzim sampai pembelahan sel dan pembentukan organ. Pengaruh fisiologis dari auksin diantaranya, pembesaran sel, pertumbuhan akar, menghambat absisi (pengguguran daun) dan penghambatan mata tunas samping.

b. Giberelin

Senyawa ini ditemukan di Jepang ketika ekstrak jamur *Giberella fujikuroi* yang menyerang tanaman padi. Karakter penyakit ini menyebabkan pemanjangan ruas-ruas yang berlebihan sehingga tumbuhan mudah rebah. Kerja utama giberelin adalah merangsang pemanjangan sel dan berpengaruh dalam pembesaran dan pembelahan sel. Giberelin sama dengan auksin yaitu dalam pembentukan akar dan

dapat menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah auksin endogen. Giberelin atau Asam Giberellate dalam dosis tinggi menyebabkan gigantisme.

c. Sitokinin

Sitokinin yang pertama kali ditemukan adalah kinetin. Sitokinin memiliki pengaruh dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis, merangsang pembelahan sel dalam kultur sel yang diisolasi dari bagian tumbuhan. Sitokinin alami yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari tumbuhan adalah zeatin, diperoleh dari endosperm jagung. Kinetin dan auksin bersama-sama memberikan pengaruh interaksi terhadap diferensiasi jaringan. Pemberian auksin dengan konsentrasi tinggi, diferensiasi kalus cenderung ke arah pembentukan primordia akar, sedangkan pemberian kinetin konsentrasi tinggi, diferensiasi kalus cenderung ke arah pembentukan primordia batang dan tunas.

d. Etilen

Etilen menjadi penyebab respons tanaman seperti pengguguran daun, pembengkakan batang, pemasakan buah dan hilangnya warna buah. Etilen menjadi penghambat pertumbuhan ke arah memanjang (longitudinal) dan mendorong pertumbuhan ke arah melintang (transversal) sehingga batang kecambah terlihat membengkak.

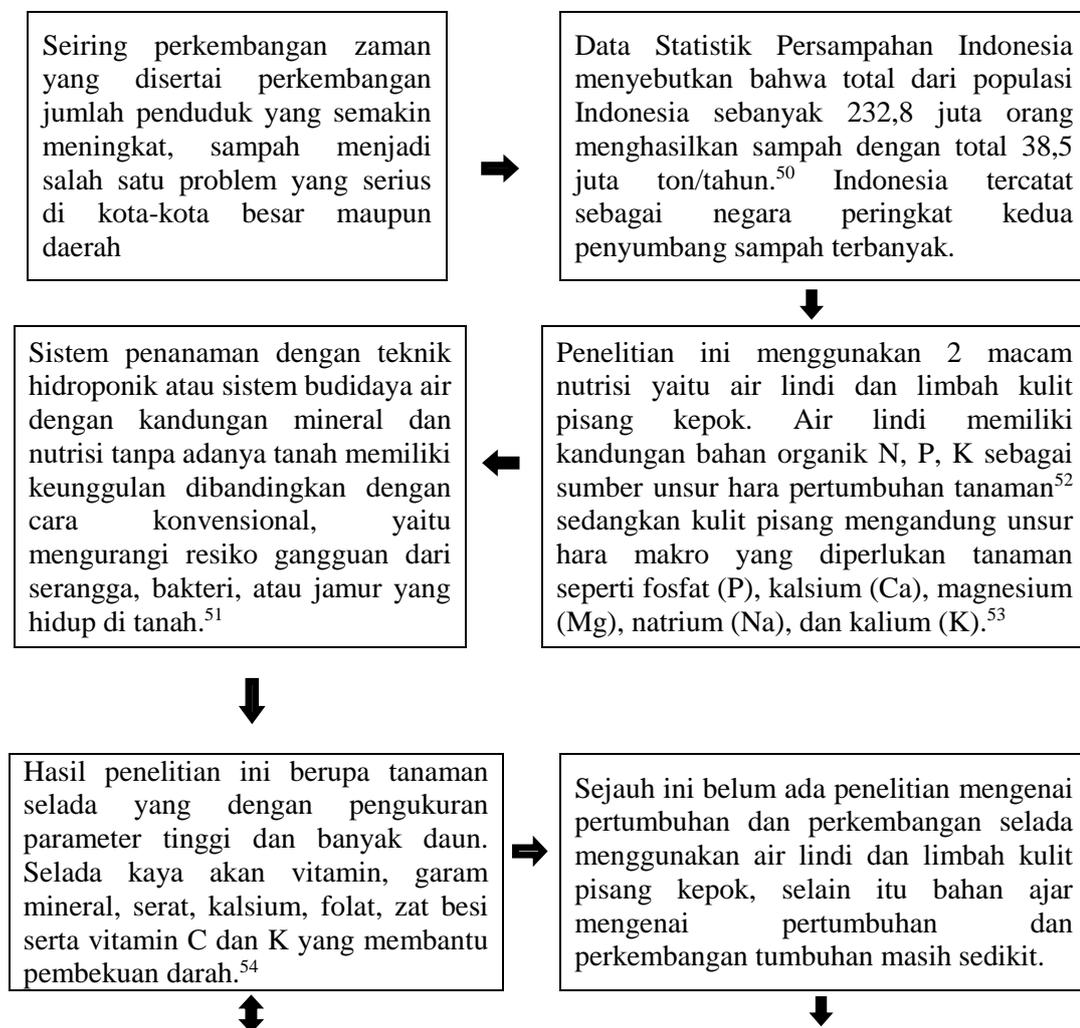
e. Asam Absitat

Senyawa Asam Absitat (ABA) ditemukan oleh P.R Wareing yang dinamakan sebagai dormin dan absisin II, berperan terhadap dormansi dan proses

absisi pada daun. ABA berinteraksi dengan zat pengatur tumbuh tumbuhan yang lain dan bersifat menghambat (antagonisma).⁴⁹

B. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir pada penelitian ini menjelaskan mengenai pengaruh dari perlakuan air lindi dan limbah kulit pisang terhadap pertumbuhan tanaman selada sebagai berikut:



⁴⁹ Hasnunidah Neni, *Fisiologi Tumbuhan*, (Bandar Lampung: Unila Press, 200), hal. 37

⁵⁰ Statistik Persampahan Indonesia.....,

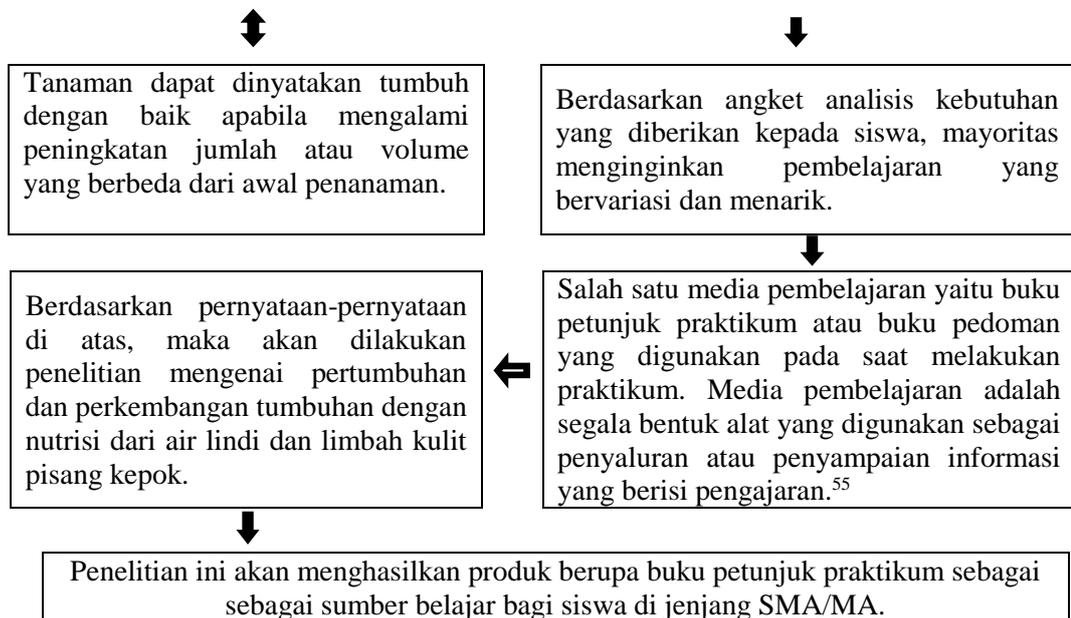
⁵¹ K. Al-Kodmany, *The Vertical Farm*.....,

⁵² Munawar Ali, *Rembesan Air Lindi*....., hal. 4-43

⁵³ Okorie, dkk, *Nutrient and Heavy*....., hal. 1-3

⁵⁴ Lanny Lingga, *Cerdas Memilih Sayuran*.....,

Lanjutan gambar 2.6



Gambar 2.6 Kerangka Berfikir

Seperti yang tertulis pada gambar kerangka berfikir, bahwa penelitian ini menggunakan 2 macam nutrisi dari air resapan sampah atau air lindi dan limbah kulit pisang kepek.

Air lindi memiliki kandungan bahan organik N, P, K sebagai sumber unsur hara untuk pertumbuhan tanaman sedangkan kulit pisang mengandung unsur hara makro yang diperlukan tanaman seperti fosfat (P), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), dan kalium (K). Sistem penanamannya dengan teknik hidroponik sebagai sistem budidaya yang menggunakan air dengan kandungan mineral dan nutrisi memiliki keunggulan dibandingkan dengan cara konvensional, yaitu seperti mengurangi resiko gangguan dari serangga, bakteri, atau jamur yang hidup di tanah. Hasil penelitian ini berupa tanaman selada dengan pengukuran parameter tinggi dan banyak daun. Selada kaya akan vitamin, garam mineral,

⁵⁵ Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2010), hal. 3

serat, kalsium, folat, zat besi serta vitamin C dan K yang membantu pembekuan darah. Tanaman dapat dinyatakan tumbuh dengan baik apabila mengalami peningkatan jumlah atau volume yang berbeda dari awal penanaman.

Hasil akhir dari penelitian eksperimental perbedaan pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada perlakuan air lindi dan limbah kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) ini berupa buku petunjuk praktikum sebagai sumber belajar bagi siswa di jenjang SMA/MA.

Buku petunjuk praktikum merupakan buku panduan yang digunakan pada saat melakukan praktikum. Peneliti akan mengembangkan buku petunjuk praktikum sesuai KI dan KD yang dapat membantu proses pembelajaran peserta didik dengan baik.

C. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang peneliti lakukan merujuk dari beberapa referensi terdahulu. Isi dari penelitian ini, peneliti mendeskripsikan beberapa penelitian yang ada relevansinya dengan judul peneliti. Beberapa referensi penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Nama/Judul/Tahun	Persamaan	Perbedaan
1	Yeni Indrianasari, Pertumbuhan tanaman selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) secara hidroponik pada media pupuk organik cair dari kotoran kambing dan kotoran kelinci	Variabel terikat menggunakan tanaman selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) dan secara hidroponik	Menggunakan media pupuk organik cair dari kotoran kambing dan kotoran kelinci
2	Munawar Ali, Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak pada Tanama Pangan dan Kesehatan	Penggunaan pupuk cair dari air lindi	Tanaman yang digunakan berbeda yaitu padi

Lanjutan tabel 2.6

3	Mar Ayunis, Lani Puspita, Notowinarto, Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Air Lindi Terhadap Pertumbuhan Morfometrik Tanaman Seledri (<i>Apium graveolensi</i> L.)	Penggunaan pupuk cair dari air lindi	Tanaman yang digunakan berbeda, yaitu tanaman seledri
4	Sunarti, Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Inkuiri Dilengkapi Word Square Berintegrasi Sains dan Islam pada Materi Keanekaragaman Hayati di MA Islamiyah Attanwir	Produk yang dihasilkan berupa petunjuk praktikum	Materi yang difokuskan berbeda yaitu Keanekaragaman Hayati
5	Bambang Budi Yuwono, Perbedaan Pertumbuhan Tanaman Kangkung pada Perlakuan Air Leri dan Limbah Kolam Lele	Teknik tanam dan produk yang dihasilkan sama yaitu hidroponik dan petunjuk praktikum	Perlakuan dan tanaman yang digunakan berbeda
6	Lina Rahmawati, Salfina, Elita Agustina, Pengaruh Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Terhadap Pertumbuhan Selada (<i>Lactuca sativa</i> L)	Penggunaan pupuk cair dari kulit pisang	Media tanam yang berbeda berupa tanah
7	Eka Febriana Saragih, Pengaruh Pupuk Cair Kulit Pisang Kepok (<i>Musa paradisiaca</i> forma <i>typica</i>) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (<i>Brassica juncea</i> L)	Penggunaan pupuk cair dari kulit pisang kepok	Tanaman yang diamati berbeda yaitu sawi caisim

1. Penelitian yang dilakukan oleh Yeni Indrianasari, dengan judul naskah publikasi ilmiah, Pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) secara hidroponik pada media pupuk organik cair dari kotoran kambing dan kotoran kelinci, mendapatkan hasil bahwa terdapat pengaruh pemberian pupuk cair kotoran kelinci terhadap pertumbuhan jumlah daun, sedangkan kotoran kambing lebih efektif terhadap pertumbuhan tinggi batang tanaman selada.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Munawar Ali, dengan judul Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak pada Tanaman Pangan dan Kesehatan, mendapatkan hasil bahwa padi yang disiram dengan air lindi mengalami

pertumbuhan yang cukup cepat dan pertumbuhan tinggi tanaman lebih baik dibandingkan dengan yang padi yang dipupuk. Jumlah anakan yang dihasilkan tanaman padi lebih banyak yang diberikan pupuk dibanding dengan yang disiram air lindi.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Mar Ayunis, Lani Puspita, Notowinarto, dengan judul jurnal, Pengaruh pemberian Pupuk Organik Cair (Air Lindi) terhadap pertumbuhan Morfometrik tanaman Seledri (*Apium graveolensi* L.), mendapatkan hasil bahwa pemberian pupuk organik cair berbahan dasar air lindi dari TPA Sampah Telaga Punggur Batam yang diujikan pada tanaman seledri memberikan hasil yang sama terhadap morfometrik tinggi tanaman seledri dengan pupuk organik cair yang dipakai petani. Pupuk cair organik air lindi juga memberikan hasil lebih baik terhadap jumlah daun tanaman seledri dibandingkan dengan pupuk organik cair petani.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Sunarti, dengan judul skripsi, Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Inkuiri Dilengkapi Word Square Berintegrasi Sains dan Islam pada Materi Keanekaragaman Hayati di MA Islamiyah Attanwir, mendapatkan hasil bahwa buku petunjuk praktikum yang dikembangkan layak untuk digunakan saat dalam kegiatan praktikum di MA Islamiyah Attanwir Bojonegoro. Hal tersebut berdasarkan dari penilaian presentase kualitas buku petunjuk praktikum oleh ahli materi 1 sebesar 85% dan ahli materi 2 sebesar 80%, ahli integrasi sains dan islam sebesar 100%, ahli media sebesar 78%, serta tanggapan guru dengan presentase 88%.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Bambang Budi Yuwono, dengan judul skripsi, Perbedaan Pertumbuhan Tanaman Kangkung pada Perlakuan Air Leri dan Limbah Kolam Lele dengan Teknik Hidroponik sebagai Media Pembelajaran Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan, mendapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara tinggi tanaman dan jumlah banyaknya daun pada setiap perlakuan. Petunjuk praktikum yang dikembangkan layak digunakan dengan perolehan penilaian ahli materi sebesar 87.5%, ahli media sebesar 85%, dan ahli bahasa dengan presentase skor 75%.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Lina Rahmawati, Salfina, Elita Agustina, dengan judul jurnal, Pengaruh Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L), mendapatkan hasil bahwa pemberian pupuk cair berbahan kulit pisang kepok memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi batang, dan jumlah daun tanaman selada dengan media tanam tanah. Pertumbuhan tinggi batang dan jumlah daun terbaik terletak di perlakuan P1 (25%) dan pertumbuhan tinggi dan daun menurun pada perlakuan P4 (100%).
7. Penelitian yang dilakukan oleh Eka Febriana Saragih, dengan judul skripsi, Pengaruh Pupuk Cair Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* forma *typica*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L), mendapatkan hasil bahwa pemberian pupuk cair kulit pisang kepok dengan konsentrasi berbeda tidak mempengaruhi peningkatan parameter yang berupa jumlah daun, berat basah daun dan batang, serta kadar klorofil tanaman sawi

caisim. Belum ditemukan dosis pupuk cair kulit pisang kepok yang dapat meningkatkan parameter pertumbuhan daun, batang, dan kadar klorofil.