

PELUANG BISNIS DENGAN HIDROPONIK

Salah satu inovasi teknologi dalam bidang pertanian adalah teknik bertanam menggunakan media selain tanah yang dikenal dengan hidroponik. Berbagai kelebihan dengan adanya hidroponik menyebabkan semakin banyaknya masyarakat yang tertarik untuk melakukan budidaya tanaman secara hidroponik. Namun, minimnya pengetahuan masyarakat tentang teknik hidroponik menyebabkan masyarakat hanya memanfaatkan hidroponik sebagai hobi untuk mengisi waktu luang. Padahal apabila ditekuni, hidroponik bukan hanya sekedar hobi melainkan sebagai ladang bisnis yang menjanjikan.

Buku ini berisi tentang informasi seputar hidroponik yang meliputi berbagai kelebihan budidaya teknik hidroponik, metode pemberian nutrisi dalam hidroponik, media hidroponik, jenis sayuran yang dapat ditanam dengan teknik hidroponik, teknik pembenihan, nutrisi tanaman hidroponik, perawatan tanaman hidroponik, hama dan penyakit pada tanaman hidroponik dan memanfaatkan peluang bisnis produk hidroponik.

Buku ini juga dapat dijadikan sebagai bahan ajar matakuliah yang berkaitan dengan kewirausahaan untuk memberikan informasi kepada mahasiswa mengenai alternatif produk usaha dari hidroponik. Melalui informasi dalam buku ini, mahasiswa diharapkan dapat mengaplikasikan teknik budidaya hidroponik dan memanfaatkan produk hidroponik sebagai produk usaha.



Penyakit:
LPPM UNHASRY Tebuireng Jombang
Gedung B L21 Jl. Jombang No. 55 Tebuireng,
Jombang 61473 - Indonesia
Telp: 0321 961719
E-mail: lppm.unhasry@gmail.com / lppm@unhasry.ac.id
Website: <http://www.lppm.unhasry.ac.id>

ISBN 978-623-01785-6-7



9 786239 178567

PELUANG BISNIS DENGAN HIDROPONIK

PELUANG BISNIS DENGAN HIDROPONIK

PELUANG BISNIS DENGAN HIDROPONIK



NUR HAYATI, DKK



PENERBIT
LPPM UNHASRY TEBUIRENG
JOMBANG
2020

PELUANG BISNIS DENGAN HIDROPONIK

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

PELUANG BISNIS DENGAN HIDROPONIK

Oleh
Nur Hayati, dkk.

PENERBIT



**LPPM UNHASY TEBUIRENG JOMBANG
2020**

JUDUL BUKU

PELUANG BISNIS DENGAN HIDROPONIK

Penulis:

Nur Hayati, S.Pd, M.Pd
Lina Arifah Fitriyah, S.Pd, M.Pd
Nindha Ayu Berlianti, S.Si, S.Pd, M.Si
Noer Afidah, M.Si
Andri Wahyu Wijayadi, S.Si, M.Pd

ISBN:

978-623-91785-6-7

Desain Cover:

Basuki, S.or, M.Pd

Layout:

Roudlotul Aulia Rochim, S.Pd

Editor:

Harmoko, M.Pd

Penerbit:

LPPM UNHAS Y Tebuireng Jombang

**Alamat Redaksi:**

Jl. Irian Jaya No. 55 Tebuireng, Diwek, Jombang, Jawa Timur
Gedung B UNHAS Y Lt.1
Telp: (0321) 861719
e-mail: lppm.unhasy@gmail.com / lppm@unhasy.ac.id
<http://www.lppm.unhasy.ac.id>

Cetakan Pertama, Pebruari 2020

i-viii+85 hlm, 15.5 cm x 23.5 cm

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All Rights Reserved

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa seizin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Perkembangan teknologi yang pesat di segala bidang tidak terkecuali dalam bidang pertanian memunculkan berbagai teknologi baru yang memberikan kemudahan bagi kehidupan manusia. Salah satu inovasi teknologi dalam bidang pertanian adalah teknik bertanam menggunakan media selain tanah yang dikenal dengan hidroponik. Pada awalnya hidroponik dilakukan sekedar sebagai hobi, namun dengan berbagai kemudahan dan manfaat yang diberikan dengan adanya hidroponik, masyarakatpun memanfaatkannya sebagai ladang bisnis.

Berbagai kelebihan dengan adanya hidroponik menyebabkan semakin banyaknya masyarakat yang tertarik untuk melakukan budidaya tanaman secara hidroponik. Salah satu kelebihan dari hidroponik dibandingkan dengan budidaya tanaman secara konvensional adalah tidak memerlukan lahan yang luas untuk bertanam. Hal ini sangat sesuai untuk lahan yang sempit seperti daerah perkotaan. Dengan adanya teknik budidaya hidroponik ini, bukan lagi menjadi kendala bagi masyarakat daerah perkotaan untuk bertanam.

Kelebihan lain dari teknik hidroponik adalah tanaman lebih cepat panen. Berbagai jenis tanaman dapat ditanam secara hidroponik, seperti sawi, bayam, selada, kangkung, pakcoy, melon dan lain-lain. Penyerapan air dan nutrisi oleh akar tanaman yang ditanam secara hidroponik lebih efektif. Air yang dialirkan membawa nutrisi, sehingga akar tanaman tidak perlu mencari nutrisi ke mana-mana. Akibatnya, energi yang dihasilkan oleh tanaman secara maksimal digunakan untuk pertumbuhan. Hal inilah yang menyebabkan tanaman hidroponik lebih cepat dipanen.

Minimnya pengetahuan masyarakat tentang teknik hidroponik menyebabkan masyarakat hanya memanfaatkan hidroponik sebagai hobi untuk mengisi waktu luang. Padahal, apabila benar-benar ditekuni, hidroponik bukan hanya sekedar hobi melainkan bisa menjadi ladang bisnis yang menjanjikan keuntungan yang besar. Sudah banyak orang yang mencapai

kesuksesan dengan bisnis hidroponik, tentunya dengan manajemen budidaya hidroponik dan pemasaran produk yang baik dan tepat.

Atas dasar uraian di atas, penulis menyusun buku ini untuk memberikan informasi seputar hidroponik. Buku ini disusun sebagai hasil dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang telah dilakukan oleh tim penulis. Buku ini juga dapat dijadikan sebagai bahan ajar matakuliah yang berkaitan dengan kewirausahaan untuk memberikan informasi kepada mahasiswa mengenai alternatif produk usaha yang berasal dari hidroponik. Melalui informasi yang ada dalam buku ini, mahasiswa diharapkan dapat mengaplikasikan teknik budidaya hidroponik dan memanfaatkan produk hidroponik sebagai produk usaha.

Penulisan buku ini dapat terselesaikan berkat dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang yang telah memberikan pendanaan atas kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang telah dilaksanakan oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap semoga buku ini memberikan wawasan yang bermanfaat bagi para pembaca sehingga pembaca dapat mempraktikkan teknik budidaya hidroponik dengan baik. Akhir kata, penulis ucapkan selamat membaca dan mengaplikasikan ilmu yang bermanfaat dari buku ini. Amin.

Jombang, Pebruari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 MENGENAL TEKNIK HIDROPONIK	1
BAB 2 METODE PEMBERIAN NUTRISI DALAM HIDROPONIK.....	7
2.1. SISTEM IRIGASI TETES.....	7
2.2. SISTEM PASANG SURUT.....	8
2.3. SISTEM FILM TEKNIK HARA.....	8
2.4. SISTEM RAKIT APUNG.....	9
2.5. SISTEM SUMBU.....	10
2.6. SISTEM AEROPONIK.....	10
BAB 3 MEDIA TANAM HIDROPONIK	15
3.1. KRITERIA PEMILIHAN MEDIA TANAM HIDROPONIK	11
3.2. KARAKTERISTIK MEDIA TANAM HIDROPONIK.....	11
3.3. MEDIA TANAM HIDROPONIK	12
BAB 4 JENIS SAYURAN UNTUK HIDROPONIK.....	17
4.1. SAWI SENDOK (PACKCOY)	17
4.2. SAWI HIJAU (CAISIM).....	18
4.3. SELADA.....	19
4.4. KANGKUNG.....	24
4.5. BAYAM	27
4.6. KEMBANG KOL	29
4.7. SAYURAN BUAH.....	31
BAB 5 TEKNIK PEMBENIHAN	37
5.1. PERSIAPAN BENIH SEMAI	37
5.2. PENYELEKSIAN BENIH.....	37
5.3. PERSIAPAN BAHAN UNTUK MEDIA SEMAI	38
5.4. PROSES PEMBENIHAN.....	38
BAB 6 NUTRISI HIDROPONIK.....	43
6.1. PUPUK HIDROPONIK.....	43
6.2. PEMBUATAN PUPUK NABATI.....	46
6.3. NUTRISI YANG DIPERLUKAN TANAMAN.....	53
BAB 7 PERAWATAN TANAMAN HIDROPONIK.....	59
7.1. PEMBERIAN PENOPANG BATANG TANAMAN	59
7.2. PENYIANGAN GULMA	59
7.3. PEMANGKASAN TUNAS, CABANG DAN DAUN.....	60

7.4.	PENGONTROLAN pH LARUTAN HIDROPONIK	60
7.5.	PEMBERSIHAN BAK PENAMPUNG LARUTAN NUTRISI	61
7.6.	PEMBERSIHAN FILTER PENYARING.....	61
BAB 8 HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN HIDROPONIK		63
8.1.	HAMA TANAMAN	63
8.2.	PENYAKIT TANAMAN.....	70
BAB 9 PELUANG BISNIS PRODUK HIDROPONIK.....		73
9.1.	STRATEGI MEMENANGKAN PERSAINGAN PASAR	73
9.2.	MENERAPKAN MANAJEMEN PERTAMANAN YANG IDEAL.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....		81
BIOGRAFI PENULIS		83

BAB 1

MENGENAL TEKNIK HIDROPONIK

Hidroponik dari Bahasa Yunani, *hydro* dan *ponics*. Hydro artinya air, sementara *ponics* artinya tenaga, daya atau bekerja. Secara sederhana, hidroponik didefinisikan sebagai budidaya tanaman dengan media selain tanah, yaitu menggunakan larutan hara yang didukung oleh media tanam seperti kerikil, pasir, sabut kelapa, rockwool dan sebagainya. Dengan demikian, tanaman yang ditanam secara hidroponik mendapatkan nutrisi yang diperlukan dari larutan yang digunakan. Dalam pelaksanaannya, unsur hara yang diperlukan tanaman dilarutkan dalam media air sehingga tanaman tumbuh langsung dalam media air tersebut dan menyerap unsur hara melalui akarnya. Budidaya tanaman secara hidroponik menggunakan media tumbuh selain tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Budidaya tanaman hidroponik di Indonesia mulai diperkenalkan pada tahun 1980an, salah satu tokohnya adalah Bob Sadino. Pada awalnya hidroponik hanya dianggap sebagai kegemaran saja untuk mengisi waktu luang dengan menanam tanaman berupa buah dan sayuran. Selain itu, hidroponik juga dimanfaatkan dari segi estetika sebagai penghias ruangan karena menghasilkan tanaman yang cantik, menarik dan unik. Seiring dengan perkembangannya, saat ini hidroponik telah dijadikan sebagai ladang bisnis dengan tujuan komersial. Tallei, dkk. (2017:4) menjelaskan bahwa hidroponik menekankan pada pemberian nutrisi untuk memenuhi kebutuhan tanaman yang digunakan untuk pertumbuhan.

Seiring dengan peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya lingkungan dan kesehatan, perkembangan hidroponik pun semakin pesat. Dengan diketahuinya teknik hidroponik yang ramah lingkungan, meminimalisir penggunaan pupuk dan air karena nutrisinya dapat digunakan kembali, tidak banyak menggunakan pestisida, dan kualitas produk hidroponik yang baik, masyarakat semakin tertarik untuk menerapkan hidroponik

dalam bertanam buah dan sayuran. Peluang usaha hidroponik sangat menjanjikan karena perawatan yang cukup mudah dilakukan di mana saja tanpa membutuhkan media tanah yang luas, peralatan yang sederhana tidak membutuhkan biaya tinggi, dengan tahapan yang mudah dilakukan, pertumbuhan tanaman lebih cepat sehingga lebih cepat panen, serta nilai jual produk hidroponik yang tinggi dibandingkan dengan tanaman hasil bertanam secara konvensional.

Menurut Tallei, dkk. (2017:2), adapun beberapa keunggulan hidroponik dibandingkan bercocok tanam dengan tanah yaitu: budidaya dan perawatan yang mudah dilakukan disebabkan tempat yang cukup bersih, media tanam yang dipakai bersih dan tanaman terhindar dari guyuran hujan, kemungkinan kecil dari gangguan hama dan penyakit, tanaman dengan produktivitas tinggi dan lebih sehat, kualitas dari produk hidroponik tinggi dan lebih awet dan memiliki harga jual yang tinggi. Lebih lanjut, Tallei, dkk. (2017:4) juga menjelaskan bahwa sistem penanaman hidroponik sangat sesuai untuk area yang kekurangan pasokan air.

Adanya hidroponik sangat memberikan manfaat untuk orang yang berada di lahan sempit. Dengan teknik hidroponik, bertanam sayuran dan buah dapat dilakukan di manapun, seperti halaman rumah yang sempit dengan media tanah yang terbatas, di pagar rumah, dinding atau samping rumah, bahkan di atas kolam ikan dengan sistem aquaponik. Teknik bertanam dengan hidroponik sebenarnya juga sangat menguntungkan karena secara tidak langsung tanaman terhindar dari gangguan unggas seperti ayam yang sering berkeliaran di tanah untuk mencari makanan. Selain itu, hidroponik juga sangat sesuai untuk daerah dengan kondisi tanah yang luas namun kering dan panas yang tidak memungkinkan untuk ditanami sayuran atau tanaman herba.

Tanaman yang hidup pada kondisi tanah yang ekstrim, membutuhkan perjuangan yang lebih untuk bertahan hidup. Pada tanah dengan tekstur liat, tanaman membutuhkan kemampuan untuk menyerap air dan nutrisi yang sangat tinggi. Tanah liat memiliki drainase yang buruk sehingga menyebabkan kekurangan kadar oksigen di dalam tanah. Keterbatasan oksigen dalam tanah

menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan kurang optimal. Pada tanah berpasir, air dan nutrisi dalam tanah bergerak cepat melewati daerah akar karena tekstur tanah yang besar. Hal ini menyebabkan akar tanaman akan lebih cepat kehilangan air dan nutrisi sehingga pertumbuhan tanaman juga kurang optimal.

Hidroponik merupakan teknik budidaya yang hemat air, karena akar tanaman akan menghisap air dan nutrisi dengan efektif dengan memanfaatkan air dan nutrisi yang ada dalam sistem hidroponik tersebut. Akar tidak perlu mencari nutrisi ke mana-mana karena air yang dialirkan membawa nutrisi untuk tanaman hingga semua energi yang dihasilkan digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan. Hal ini yang menyebabkan tanaman hidroponik lebih cepat dipanen. Pada tanaman yang ditanam secara konvensional, penyiraman air tidak semuanya masuk ke dalam tanah tetapi ada yang mengalir hanya di permukaan tanah. Hal ini menyebabkan pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman menjadi terhambat sehingga akar tanaman akan terus memanjang untuk mendapatkan air serta nutrisi dalam tanah. Sumber energi yang dihasilkan dalam tubuh tanaman sebagian hanya digunakan untuk memperoleh air beserta nutrisi dalam tanah. Akibatnya, pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dipanen.

Pada tanaman yang dibudidayakan secara konvensional, membutuhkan pupuk yang lebih banyak daripada tanaman yang dibudidayakan dengan teknik hidroponik. Sementara itu, penggunaan pupuk yang berlebihan juga dapat berdampak buruk bagi lingkungan yaitu menyebabkan pencemaran. Dampak yang ditimbulkan antara lain terjadinya kerusakan struktur dan kualitas tanah serta terjadinya eutrofikasi, yaitu penumpukan nutrisi pada suatu lingkungan perairan sehingga menyebabkan pertumbuhan yang cepat pada tanaman. Dampak selanjutnya dari adanya eutrofikasi ini adalah kematian organisme yang disebabkan kekurangan oksigen karena cahaya matahari terhalang oleh tanaman yang berada di permukaan air. Dalam teknik hidroponik digunakan pupuk organik. Penggunaan pupuk buatan pabrik atau anorganik dalam teknik hidroponik dapat meninggalkan residu sehingga tanaman menjadi tidak bebas pestisida buatan atau kimia. Hal inilah yang menjadi keunggulan

tanaman budidaya secara hidroponik, yaitu bebas dari pestisida buatan sehingga lebih aman dan sehat.

Untuk lebih mengenal tentang hidroponik, ada baiknya terlebih dahulu mengetahui macam-macam hidroponik. Berikut dipaparkan pembagian hidroponik menurut Iqbal (2016:6-8).

1. Berdasarkan Jenis Media yang Digunakan untuk Pertumbuhan

Berdasarkan jenis media yang digunakan untuk menumbuhkan tanaman, budidaya hidroponik dibagi menjadi tiga yaitu metode kultur air, metode kultur pasir dan metode substrat. Metode kultur air merupakan budidaya tanaman dengan cara hidroponik yang dilakukan dengan menumbuhkan tanaman dalam media air. Nutrisi dilarutkan dalam air yang selanjutnya dialirkan pada akar tanaman. Pendistribusian larutan nutrisi dilakukan dengan system aeroponik, irigasi tetes, NFT, sistem sumbu, maupun rakit apung.

Metode kultur pasir merupakan metode hidroponik yang hidroponik yang dilakukan dengan menumbuhkan tanaman dalam media pasir. Pada metode ini, pasir berperan sebagai media tumbuh, sedangkan pasokan nutrisi dari pupuk yang dilarutkan dalam air yang kemudian diserap oleh tanaman. Metode ini sebenarnya adalah metode yang mudah dan praktis, sesuai diterapkan pada lahan luas seperti bedengan pasir di pinggir sungai. Namun metode ini tidak efisien karena pemberian nutrisi dilakukan secara manual dan lahan budidaya terbatas hanya pada daerah berpasir di pinggir sungai.

Metode substrat adalah metode menggunakan media padat selain tanah. Media yang digunakan harus steril, memiliki tingkat porositas tinggi atau mampu menyerap dan memberikan nutrisi, oksigen maupun air serta menopang akar tanaman sebagaimana peran tanah. Dalam metode ini, media berperan dalam menyimpan air dan nutrisi, dan juga berfungsi sebagai tempat berpijak akar. Bahan untuk media hidroponik substrat misalnya serbuk gergaji, sekam, serabut kelapa, rockwool dan spons. Selain itu, terkadang juga ditambah dengan media yang bersifat menopang tanaman seperti pasir, kerikil dan batu apung. Nutrisi diberikan dengan melarutkan pupuk dalam air yang

kemudian diberikan ke setiap tanaman secara manual atau dengan sistem irigasi tetes dengan bantuan pipa atau selang yang terhubung dengan pompa air.

2. Berdasarkan Cara Distribusi Nutrisi

Berdasarkan cara distribusi nutrisinya, hidroponik dibedakan atas: sistem hidroponik aktif dan sistem hidroponik pasif. Pada sistem hidroponik aktif, sirkulasi larutan nutrisi dilakukan dengan alat bantu berupa pompa air sehingga berhubungan dengan ketersediaan instalasi listrik. Kelebihan dari sistem hidroponik aktif adalah mampu memasok air, nutrisi dan oksigen yang cukup bagi tanaman. Selain memiliki kelebihan, sistem hidroponik aktif juga memiliki kekurangan yaitu pengoperasiannya sangat tergantung pada ketersediaan listrik dan pompa.

Pada sistem hidroponik pasif, penyaluran nutrisi tergantung dari kapilaritas dari media tumbuh. Larutan yang berisi nutrisi dihisap media tanam dan kemudian disalurkan ke akar tanaman. Sistem hidroponik pasif memiliki kekurangan yaitu tidak mampu mencukupi oksigen melalui akar untuk menopang pertumbuhan tanaman. Penerapan sistem hidroponik pasif ini misalnya dijumpai pada budidaya hidroponik dengan sistem sumbu (*wick*).

3. Berdasarkan Efektivitas Penggunaan Larutan Nutrisi

Berdasarkan efektivitas penggunaan larutan nutrisinya, sistem hidroponik dibedakan menjadi dua yaitu sistem hidroponik yang dapat didaur ulang (*recovery*) dan yang tidak bisa didaur ulang (*nonrecovery*). Pada sistem yang bisa didaur ulang, larutan nutrisi disirkulasikan untuk kemudian digunakan kembali. Sistem hidroponik ini dijumpai pada budidaya hidroponik menggunakan sistem NFT. Pada sistem ini, nutrisi dialirkan oleh pompa dari bak penampungan ke semacam selokan atau pipa sehingga mengenai akar tanaman dan kemudian kembali ke bak penampungan air.

Pada sistem yang tidak dapat didaur ulang, larutan nutrisi tidak dapat digunakan kembali. Setelah larutan nutrisi meresap ke media tanam, larutan nutrisi yang tidak diserap oleh akar tanaman akan lewat begitu saja dan tidak ditampung dalam

wadah. Sistem hidroponik semacam ini dijumpai pada budidaya hidroponik dengan metode substrat. Dalam sistem hidroponik ini, nutrisi diberikan secara manual dengan irigasi tetes atau alat berupa gembor. Sebagai contohnya adalah penanaman tomat dengan metode substrat dalam polibag. Sebagian larutan nutrisi yang diberikan pada tanaman akan ke luar melewati lubang di bagian bawah pot dan tidak ditampung untuk digunakan kembali.

Budidaya tanaman secara hidroponik sebenarnya sangat mudah dilakukan bahkan oleh para pemula. Hasil kegiatan pelatihan hidroponik skala rumah tangga yang dilakukan oleh Nurdin (2018:16) menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan telah meningkatkan pengetahuan dan penguasaan masyarakat di Kelurahan Dutulanaa Kecamatan Limboto terhadap teknologi hidroponik sebesar 85% dan kemampuan masyarakat dalam praktikum hidroponik sebesar 88%. Lebih lanjut, kegiatan PKM yang dilakukan Solikhah, dkk. (2018:126) menunjukkan bahwa pelatihan bercocok tanam secara hidroponik dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan warga di Kelurahan Kalisegoro sehingga dihasilkan kebun hidroponik.

Malau, dkk. (2018:24) juga melakukan kegiatan pelatihan bertanam menggunakan metode hidroponik sangat bermanfaat dalam meningkatkan pemahaman dan kemampuan warga di Kelurahan Mukakuning, Kota Batam. Dengan adanya pelatihan tentang budidaya tanaman secara hidroponik, diharapkan masyarakat memiliki wawasan dan keterampilan serta dapat mempraktekkan sendiri metode hidroponik. Kegiatan PKM yang dilakukan Hakimah, dkk. (2017:75) memberikan hasil bahwa pelatihan hidroponik dapat meningkatkan pengetahuan warga di perumahan Kuwak Utara Ds. Ngadirejo Kediri mengenai pentingnya memanfaatkan lahan pekarangan melalui sistem hidroponik sehingga dapat membuka kesempatan menjadi wirausaha.

BAB 2

METODE PEMBERIAN NUTRISI DALAM HIDROPONIK

Terdapat beberapa metode pemberian nutrisi dalam budidaya tanaman hidroponik kultur air, di antaranya adalah sistem irigasi tetes (*drip system*), sistem pasang surut, sistem film teknik hara/NFT (*Nutrient Film Technique*), sistem rakit apung (*ebb & flow system*), sistem sumbu (*wick system*) dan sistem aeroponik (*aeroponic system*). Berikut penjelasan masing-masing metode pemberian nutrisi dalam hidroponik dikutip dari Iqbal (2016:23-26).

2.1. SISTEM IRIGASI TETES

Sistem irigasi tetes/substrat (*drip system*) merupakan metode hidroponik yang paling awal dikenal masyarakat Indonesia. Dinamakan irigasi tetes karena air dan nutrisi diberikan dalam bentuk tetesan. Dalam sistem ini, tanaman ditumbuhkan dalam wadah pot atau polibag yang berisi media tanam seperti cocopeat, sekam bakar, kerikil kecil atau yang lain, yang berfungsi sebagai tempat berpijak akar dan penopang batang tanaman agar bisa berdiri tegak sekaligus berfungsi sebagai tempat menyimpan air, nutrisi, dan oksigen sementara.

Sistem tetes menggunakan pengatur waktu (*timer*) untuk menentukan waktu penyalaan pompa air. Bila pompa dihidupkan maka air yang mengandung nutrisi akan bergerak melalui pipa-pipa kecil dan selang untuk kemudian menetes sedikit demi sedikit pada setiap tanaman. Sistem irigasi ini lebih hemat air dan distribusi air dapat merata ke setiap titik. Kekurangannya, oksigen di perakaran tanaman hanya sedikit bila media yang digunakan terlalu padat. Budidaya hidroponik dengan irigasi tetes lebih cocok untuk sayuran buah seperti tomat, cabai, ataupun buah seperti melon.

Beberapa waktu terakhir ini juga berkembang sistem fertigasi (*fertilizer+drip irrigation*) yang merupakan hasil modifikasi dari irigasi tetes. Pada sistem fertigasi ini kelebihan

larutan nutrisi yang mengalir ke setiap tanaman dan menetes melalui lubang-lubang di wadah tanaman (pot atau polibag) ditampung dalam bak penampungan untuk kemudian dialirkan kembali ke tanaman. Pada sistem irigasi tetes, kelebihan larutan nutrisi tidak dialirkan lagi ke tanaman.

2.2. SISTEM PASANG SURUT

Sistem pasang surut (*Ebb & Flow System/Flood & Drain System*) merupakan sistem hidroponik di mana akar tanaman akan tergenang air/larutan nutrisi pada waktu tertentu dan pada waktu tertentu pula akan surut airnya. Sistem ini bekerja dengan bantuan pompa yang memasok air bernutrisi dan oksigen dari bak penampungan untuk membanjiri akar tanaman pada *grow tray* (wadah/pot atau keranjang tanaman) untuk sementara waktu, yakni sampai air mencapai batas tertentu (pasang). Selang beberapa waktu kemudian larutan bernutrisi itu akan turun lagi ke bak penampungan (surut). Tahapan itu diulang secara periodik dengan bantuan *timer*.

Kelebihan sistem pasang surut adalah akar tanaman mendapatkan pasokan air, nutrisi dan oksigen yang dapat diatur secara periodik sehingga kebutuhan tanaman tercukupi. Kualitas oksigen yang dipasok juga bagus karena terbawa saat air pasang dan air surut. Kekurangan sistem ini terletak pada biaya pembuatan instalasi dan pengadaan peralatan yang relatif mahal sehingga kurang diminati praktisi hidroponik di Indonesia.

2.3. SISTEM FILM TEKNIK HARA

Sistem film teknik hara, *Nutrient Film Technique* (NFT), yakni model pengaliran nutrisi pada budidaya tanaman secara hidroponik melalui peletakan akar tanaman di aliran air dangkal/tipis (2-3 mm) seperti rol film. Tanaman dipelihara dalam semacam talang, selokan atau saluran panjang yang sempit, biasanya terbuat dari bahan plastik tebal atau lempengan logam tahan karat. Talang atau selokan tersebut dialiri larutan nutrisi terus-menerus sehingga pada akar tanaman membentuk semacam *film* (lapisan yang tipis) larutan nutrisi/hara untuk penyedia makanan.

Berdasarkan pemaparan Kaleka (2019:27), prinsip hidroponik sistem NFT adalah dengan melarutkan unsur hara

dalam air yang kemudian dialirkan melalui instalasi hidroponik berupa pipa paralon yang sudah dilubangi dengan aliran yang dangkal pada ketebalan arus sekitar 4-5 mm. Adapun kelebihan hidroponik sistem NFT adalah mudah diaplikasikan, sebagaimana yang dipaparkan Kaleka (2019:30) bahwa sistem NFT banyak diaplikasikan oleh para pekebun atau pemula karena mudah dioperasikan. Instalasi yang digunakan lebih fleksibel karena mudah dimodifikasi dengan berbagai variasi dan disesuaikan dengan lokasi di mana instalasi ditempatkan. Selain itu, Kaleka (2019:33) menjelaskan bahwa sistem hidroponik NFT memberikan keberhasilan yang lebih tinggi bagi para pemula terutama untuk budidaya tanaman dalam skala rumah tangga. Dengan keberhasilan yang dicapai para pemula, hal ini akan memberikan semangat untuk terus mencoba berbagai cara terbaik agar dapat menghasilkan bahan pangan yang berkualitas.

2.4. SISTEM RAKIT APUNG

Sistem rakit apung (*Water System/Floating Hydroponic System*) merupakan metode budidaya hidroponik yang menumbuhkan tanaman secara terapung tepat di atas larutan nutrisi. Bahan yang digunakan sebagai media pengapung biasanya berupa lembaran *styrofoam*. Pada *styrofoam* tersebut terdapat lubang-lubang tanam yang mana pada lubang tersebut akar tanaman ditumbuhkan. Lembaran *styrofoam* beserta tanaman yang tumbuh di atasnya dibiarkan mengapung di atas permukaan larutan yang berada pada penampung di mana akar tanaman terendam pada larutan nutrisi. Untuk memasok oksigen menuju akar digunakan pompa (biasanya pompa akuarium) yang dimasukkan pada penampung berisi nutrisi hidroponik tersebut. Pompa tersebut akan memasok udara dengan perantara batu angin (*air stone*) yang menciptakan gelembung udara pada larutan nutrisi. Dengan cara itu kebutuhan oksigen tanaman terpenuhi.

Dari semua sistem hidroponik aktif, sistem rakit apung merupakan yang paling sederhana. Keunggulan sistem ini yaitu akar tanaman mendapat pasokan air dan nutrisi dengan teratur. Kelemahannya yaitu tidak efektif apabila diterapkan pada komoditas yang mempunyai umur panjang, misalnya tomat. Sistem rakit apung lebih cocok diterapkan pada sayuran yang membutuhkan banyak air dan jangka waktu tanam relatif singkat, misalnya sawi-sawian, selada, bayam, dan kangkung.

2.5. SISTEM SUMBU

Sistem sumbu (*Wick System*) merupakan budidaya hidroponik yang mana pemberian larutan nutrisi ke akar tanaman yang ada di media tanam dilakukan dengan perantara sumbu. Cara kerjanya mirip kompor minyak tanah, yang mana larutan nutrisi mengalir dari wadah menuju akar tanaman memanfaatkan kapilaritas air. Sistem sumbu ini termasuk sistem hidroponik pasif karena setiap bagiannya tidak bergerak.

2.6. SISTEM AEROPONIK

Aeroponik diartikan sebagai pemanfaatan udara, yang dalam hal ini dilakukan dengan cara pengabutan. Jadi sistem aeroponik (*Aeroponic system*) merupakan metode budidaya hidroponik dengan menyediakan air dan nutrisi pada tanaman berupa butiran kecil yang terlihat seperti kabut. Dalam penerapannya, tanaman yang dibudidayakan ditanam pada wadah seperti *stryrofoam* atau pot sehingga batang tanaman bisa berdiri. *Stryrofoam* itu menutup bak, berada pada ketinggian tertentu sehingga akar tanaman tergantung di atas cairan nutrisi. Air bernutrisi disemprotkan dari bak penampungan menggunakan *nozel* hingga mengenai akar tanaman. Proses pengabutan ini dilakukan secara periodik beberapa menit sekali secara otomatis dengan bantuan *timer*. Sebagian larutan yang disemprotkan ke akar tanaman akan jatuh dan kembali ke bak penampungan untuk kemudian digunakan kembali.

Kelebihan sistem aeroponik adalah efisien waktu dan mampu memberikan hasil terbaik dalam pertumbuhan tanaman karena nutrisi yang dibutuhkan tanaman langsung mengenai bagian akar. Hal itu membuat tanaman bisa menyerap nutrisi dan oksigen lebih banyak. Sistem aeroponik menggunakan teknologi tinggi sehingga biayanya relatif mahal.

BAB 3

MEDIA TANAM HIDROPONIK

Pada budidaya tanaman secara hidroponik diperlukan media tanam. Media tanam ini sebagai pengganti tanah yang berfungsi sebagai penopang akar tanaman agar dapat tumbuh dengan baik. Di samping itu, peran media tanam sebagai penyerap dan penyimpan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman.

3.1. KRITERIA PEMILIHAN MEDIA TANAM HIDROPONIK

Bahan yang dapat digunakan sebagai media tanam hidroponik cukup beragam, mulai dari bahan organik hingga anorganik. Beragamnya bahan yang dapat dipakai ini memberi kesempatan kepada pelaku budidaya hidroponik untuk memilih media tanam yang diinginkan, sesuai kebutuhan, ketersediaan dana, dan sebagainya. Hal penting yang harus diperhatikan adalah bahwa bahan yang digunakan harus memenuhi kriteria sebagai media tanam yang ideal untuk budidaya hidroponik.

Menurut Iqbal (2016:27), bahan yang digunakan sebagai media tanam hidroponik harus mampu menyerap dan menyalurkan air, mudah membuang air yang berlebih, mampu menyediakan oksigen yang cukup, bisa menahan ketersediaan unsur hara yang nantinya akan diserap akar tanaman, serta mampu menjaga kelembaban daerah sekitar akar. Bahan tersebut tidak boleh mengandung zat yang beracun bagi tanaman, tidak memiliki kadar salinitas tinggi, dan tidak mengandung organisme yang menyebabkan penyakit.

3.2. KARAKTERISTIK MEDIA TANAM HIDROPONIK

Iqbal (2016:28) menyampaikan bahwa bahan media tanam yang dipakai untuk budidaya hidroponik harus sesuai dengan macam dan karakter tanaman yang hendak ditanam karena sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Jenis, bentuk, dan ukuran media tanam juga memengaruhi tingkat suhu, aerasi dan kelembaban media tersebut saat digunakan.

Ukuran partikel, bentuk, dan porositas suatu bahan akan memengaruhi kemampuan bahan tersebut dalam mengikat kelembaban. Ukuran partikel yang makin kecil dan permukaan pori yang menyebabkan semakin besar kemampuannya untuk menahan air. Media berpori juga memiliki kemampuan lebih besar dalam menahan air. Media dengan bentuk tak beraturan justru lebih mampu menyerap air dibanding media yang rata.

3.3. MEDIA TANAM HIDROPONIK

Berbagai media tanam untuk tanaman hidroponik sebagaimana yang dipaparkan Iqbal (2016:28-33) antara lain sebagai berikut.

1. Rockwool

Rockwool adalah media anorganik yang sangat ringan, serupa busa dengan serabut yang halus. *Rockwool* berasal dari pemanasan batuan basalt pada suhu tinggi hingga melebur dan ketika mencair membentuk serat halus. Kelebihan *rockwool* sebagai media tanam adalah memiliki ruang pori sebanyak 95% dan daya pegang air 80%. Karakteristik tersebut membuat *rockwool* bisa digunakan sebagai media pembenihan maupun media tanam hampir semua jenis tanaman. Karena kelebihanannya itu, *rockwool* menjadi salah satu media tanam yang paling banyak digunakan pelaku hidroponik.

Rockwool yang dijual di pasaran tersedia dalam berbagai ukuran dan bentuk. Kebanyakan dalam bentuk lempengan atau blok/kotakan besar. Ukurannya beragam, misalnya 120 x 60 x 5 cm. Sebelum digunakan sebagai media tanam, *rockwool* harus dipotong-potong dan dibentuk sesuai kebutuhan.

2. Arang sekam dan sekam mentah

Arang sekam dan sekam mentah merupakan bahan organik yang dalam budidaya tanaman hidroponik sering digunakan sebagai media semai dan media tanam, terutama pada hidroponik dengan sistem tetes. Sekam merupakan kulit luar padi yang dihasilkan dari proses penggilingan, sedangkan arang sekam dihasilkan dari pembakaran tak sempurna sekam

sehingga tidak menjadi abu. Kedua media ini mempunyai kelebihan, yaitu bersifat porus, sangat ringan, mempunyai kemampuan menyerap dan menyimpan air yang bagus sebagai cadangan. Keduanya juga memiliki sirkulasi udara yang baik dengan tingkat aerasi yang baik bagi tanaman.

Saat hendak dipakai sebagai media tanam, arang sekam tidak perlu disterilkan sebab mikroba pathogen sudah mati saat pembakaran. Arang sekam mengandung karbon (C) tinggi yang menyebabkan media ini sangat gembur. Sekam yang sudah dibakar cenderung gampang lapuk sehingga sering digunakan pada pembenihan, digunakan dengan dicampur bahan lain. Sekam mentah tidak gampang lapuk, mengandung sumber kalium (K) yang diperlukan tanaman, sulit memadat akibatnya akar tanaman bisa tumbuh di media ini dengan sempurna. Dengan karakter yang seperti itu, sekam mentah sering digunakan sebagai media hidroponik sistem irigasi tetes atau substrat yang biasa diterapkan dalam penanaman tomat, terong atau cabai. Sekam juga bisa digunakan sebagai media pembenihan namun karena sekam mentah cenderung miskin unsur hara maka harus dikombinasikan dengan media lain.

3. Hidroton

Hidroton adalah media tanam anorganik yang berasal dari hasil pemanasan tanah liat, berbentuk bulatan berukuran 1-2,5 cm. Pada bulatan hidroton terdapat pori yang mampu menyerap air, fungsinya menjaga ketersediaan larutan nutrisi untuk tanaman. Bentuknya yang bulat (tidak bersudut) juga mengurangi risiko rusaknya akar. Ruang di antara bulatan akan membantu menjaga ketersediaan oksigen bagi akar. Hidroton memiliki pH netral dan stabil. Hidroton bisa dipakai berulang-ulang, apabila kotor dapat dicuci, dibersihkan dari kotoran yang menempel.

4. Vermiculite dan perlite

Vermiculite merupakan media anorganik steril berwarna abu-abu kehitaman yang dihasilkan dari pemanasan kepingan mika pada suhu tinggi sehingga mengembang. Pemanasan membuat media ini menjadi bahan steril dan memiliki porositas yang tinggi sehingga dapat menyerap air

dengan jumlah banyak secara cepat dan juga bisa dengan mudah dilepaskan. Dengan karakteristik yang seperti itu, *vermiculite* sering digunakan sebagai media tanam anorganik yang mampu menurunkan berat tipe dan menambah daya serap sehingga mudah diserap akar tanaman.

Perlite merupakan sejenis batuan silica vulkanik yang telah dipanaskan pada suhu 850 – 900°C hingga mengembang 10-20 kali volume aslinya. Perlite yang berwarna putih ini digunakan sebagai media tanam karena mempunyai aerasi yang baik, pH yang netral serta sangat ringan. Daya serap air perlite memang tidak sebaik *vermiculite*, tetapi mampu menyimpan nutrisi lebih banyak dari yang dibutuhkan tanaman dan memiliki drainase yang lebih bagus. *Vermiculite* mempunyai daya penyerapan air lebih tinggi, lebih baik dalam kelembaban dan bisa menahan lebih banyak unsur esensial seperti kalium (K), kalsium (Ca) dan magnesium (M).

5. Sabut kelapa

Sabut kelapa (*cocopeat*) adalah satu dari media tanam organik yang terbuat dari serbuk sabut kelapa yang sudah tua. *Cocopeat* mempunyai daya penyerapan air tinggi, memiliki kemampuan mengikat serta menyimpan air yang kuat. Media ini juga cocok diterapkan di daerah panas, mempunyai pH antara 5,0-6,8 dan stabil sehingga baik bagi pertumbuhan akar dan memiliki kandungan unsur hara penting seperti natrium (N), magnesium (Mg), kalsium (Ca), kalium (K), dan fosfor (P).

Karena daya serap airnya sangat tinggi, tingkat aerasi *cocopeat* menjadi rendah sehingga ketika dipakai untuk media tanam harus digabung dengan media tanam lain seperti sekam untuk menaikkan tingkat aerasinya agar akar tanaman bisa menyerap oksigen dengan lebih mudah. *Cocopeat* biasa digunakan dalam fase persemaian benih, namun juga bisa digunakan dalam fase penanaman, terutama pada hidroponik sistem substrat/irigasi tetes untuk tanaman tomat, cabai, dan terong.

6. Pasir

Butiran pasir juga sering digunakan sebagai campuran media tanam hidroponik, terutama pada penyemaian. Pasir mempunyai pori-pori makro sehingga aerasi dan drainasenya

sangat baik, anak semai lebih mudah mencari makanan. Bibit semai pun akan mudah diambil dari media persemaian saat akan dipindahtanamkan. Pasir juga bisa digunakan sebagai campuran media tanam terutama dalam hidroponik tetes. Namun karena pasir mudah sekali terkikis, saat dipakai sebagai media tanam biasanya dicampur dengan media tanam lain sesuai jenis tanamannya.

Pasir pantai tidak dapat digunakan sebagai media tanam karena memiliki salinitas tinggi, sekalipun sudah dicuci berulang kali dengan air tawar. Kadar garamnya yang tetap tinggi akan merusak tanaman. Akar dan daun akan mengering yang kemudian diikuti kematian jaringan (nekrosis).

7. Kerikil

Kerikil sering dipakai sebagai campuran media tanam hidroponik, kerikil biasanya dipakai pada hidroponik sistem sumbu dengan wadah botol, kotak kayu atau pot. Kerikil mempunyai pori-pori makro lebih banyak dengan ukuran yang lebih besar sehingga penggunaannya sebagai media tanam lebih ditujukan untuk menopang tanaman dan untuk meletakkan akar dengan tempat tumbuhnya.

Penggunaan kerikil sebagai media tanam juga dimaksudkan untuk membantu peredaran unsur hara dan udara. Karena kurang mampu mengikat air dan cepat kering, biasanya kerikil dipakai sebagai campuran media lain seperti *rockwool*, *floral foam*, atau spons. Kini bahkan ada kerikil sintesis yang memiliki penampilan mirip kerikil alami tetapi mempunyai banyak kelebihan. Kerikil sintesis ini seperti batu apung, memiliki banyak rongga udara, ringan dan mampu menyerap air. Kerikil sintesis juga memiliki sistem drainase baik sehingga memiliki kemampuan mempertahankan kelembaban serta sirkulasi udara yang dibutuhkan akar tanaman.

8. Media tanam lain

Selain yang diuraikan di atas, masih ada beberapa bahan yang sering dijadikan media tanam hidroponik, antara lain *moss* yang berasal dari akar paku-pakuan. *Moss* biasanya dipakai pada media tanam bagi penyemaian. Pecahan bata atau

arang kayu juga dapat dipakai sebagai media tanam disebabkan mempunyai drainase dan aerasi baik. Pemakaian bahan ini lebih ditujukan untuk menopang tanaman dan untuk melekatkan akar.

Spons (*floral foam*) yang biasa dipakai untuk membersihkan kaca serta piring juga dapat dipakai sebagai media tanam karena sangat ringan tetapi ketika terendam air akan menjadi berat dan bisa menegakkan tanaman. Spons juga mempunyai penyerapan air yang tinggi dan larutan unsur hara esensial. Sayangnya spons tidak awet karena mudah hancur.

BAB 4

JENIS SAYURAN UNTUK HIDROPONIK

Beberapa jenis sayuran yang sesuai untuk ditanam dengan sistem hidroponik antara lain menurut Kaleka (2019:147) sebagai berikut.

4.1. SAWI SENDOK (PACKCOY)

Sawi sendok mempunyai akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang akar yang merupakan akar serabut. Akar serabut tumbuh ke semua arah dengan panjang sekitar 30-50 cm. Akar serabut berperan dalam air dan unsur hara, serta menguatkan berdirinya tanaman.

Sawi sendok dengan daun yang melebar seperti sendok tetapi tumbuh lebih pendek, kecil dengan batang daun yang melebar dibanding sawi hijau atau caisim. Sawi sendok adalah tanaman iklim sub-tropis, tapi memiliki kemampuan adaptasi yang baik di iklim tropis. Sawi sendok umumnya ditanam di dataran tinggi, tapi juga dapat ditanam di dataran rendah. Sawi sendok mempunyai toleransi yang baik pada suhu tinggi. Kebutuhan akan sawi sendok saat ini makin bertambah seiring meningkatnya manusia dan kegunaan mengkonsumsinya bagi kesehatan.

Sawi sendok dengan nama ilmiah *Brassica rapa* L. berasal dari Cina. Sawi sendok masih satu keluarga dengan tanaman sawi hijau yang biasa disebut caisim dan sawi putih yang juga dikenal dengan nama petsai atau sawi Cina. Salah satu keistimewaan tanaman sawi sendok adalah adaptasinya yang baik terhadap suhu tinggi di dataran rendah sehingga tanaman sawi sendok banyak dibudidayakan pada dataran rendah. Tanaman mampu bertahan pada suhu panas, gampang berbunga serta memproduksi biji dengan cara alami dalam kondisi beriklim tropis seperti Indonesia.

Sawi sendok merupakan sayuran hijau yang banyak mengandung Vitamin A dan betakaroten. Selain mengandung klorofil, daun sawi sendok juga memiliki pigmen karotenoid yang sering dijumpai pada wortel, bit atau toma,. Sawi sendok mengandung zat-zat gizi yang penting seperti mineral, vitamin, dan serat. Mineral yang penting adalah fosfor, zat besi, kalium, kalsium dan vitamin A, B1, B2, B3 dan C.

Sawi sendok merupakan sayuran yang mengandung kalsium yang tinggi, di mana mineral ini paling banyak dalam tubuh. Ini sesuai dengan fungsinya yaitu membangun jaringan skeletal dan membentuk tulang. Sekitar 2% dari berat badan orang dewasa terdiri atas kalsium. Kalsium berfungsi pada pembekuan darah, transmisi antar sel-sel saraf di otak, kontraksi serta relaksasi otot, mengatur permeabilitas sel membran, serta aktivator enzim yang mengatur pencernaan dan metabolisme. Kalsium penting untuk pembentukan tulang dan gigi. Tubuh yang cukup kalsium akan membuat pertumbuhan dan pengerasan tulang berlangsung baik. Kalsium juga berperan dalam pengaturan tekanan darah, mencegah dari penyakit jantung, menurunkan risiko kanker usus, pencegahan perdarahan akar gigi, menjaga kulit dari kekeringan pada kaki dan tangan.

Sawi sendok yang dibudidayakan dengan hidroponik rakit apung dapat dipanen setelah berumur 35-40 hari setelah tanam atau 5-6 minggu sesudah tanam. Panen dilakukan dengan cara mencabut tanaman secara keseluruhan sehingga akarnya ikut diangkat. Tanaman yang sudah siap dipanen mempunyai daun yang subur dan warnanya hijau segar, pada pangkal daun terlihat sehat, dan ketinggian tanaman yang merata serta seragam. Saat mencabut tanaman lakukan secara berhati-hati supaya tidak merusak pangkal serta daun sawi sendok atau pakcoy. Kerusakan tersebut dapat menyebabkan penurunan nilai ekonomis serta mudah membusuknya sayur sawi sendok.

4.2. SAWI HIJAU (CAISIM)

Sawi hijau atau caisim sangat populer dalam masyarakat kita. Hal ini dapat kita buktikan pada berbagai kuliner yang disukai masyarakat. Mie ayam dan bakso merupakan kuliner kegemaran masyarakat yang selalu menyertakan sawi dalam

penyajianya. Dalam semangkok mie ayam selalu terdapat potongan sayuran sawi hijau. Sawi merupakan tanaman semusim yang memiliki daun lonjong, halus, tidak memiliki bulu maupun krop. Daunnya memiliki pola pertumbuhan berserak (roset) sehingga tidak berkrop. Sawi memiliki batang yang pendek serta beruas yang hampir tak terlihat. Fungsi dari batang adalah menopang daun.

Sawi mempunyai sistem akar tunggang (*radix primaria*) dengan cabang akar berbentuk silindris tersebar ke segala arah dengan panjang sekitar 30-50 cm. Fungsi dari akar ini berfungsi untuk menyerap air dan zat hara dan memperkuat batang tanaman. Sawi merupakan tanaman sayuran yang cepat berbunga maupun berbiji dengan cara alami di dataran tinggi dan rendah. Kuntum bunganya lebih kecil, dengan warna kuning. Bijinya berukuran kecil dan berwarna hitam kecoklatan.

Sawi hijau cukup banyak memiliki kandungan vitamin A dan C. Kedua vitamin tersebut merupakan antioksidan yang menghambat pembentukan radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas merupakan provokator berbagai jenis penyakit dalam tubuh seperti kanker, penyakit pembuluh darah, dan jantung. Tubuh manusia setiap hari selalu terpapar dan rentan terpapar radikal bebas dari sinar ultraviolet, asap kendaraan bermotor, maupun zat pengawet makanan. Apabila radikal bebas telah terjadi pada tubuh selanjutnya akan terbentuk lagi reaksi berantai yang membentuk radikal bebas baru sehingga akan semakin bertambah jumlahnya, dan akan mengganggu sel-sel tubuh sehingga timbulah berbagai penyakit.

4.3. SELADA

Selada (*Lactuca sativa*) adalah sayuran yang berasal dari daerah beriklim sejuk, namun demikian, selada bisa tumbuh baik pada berbagai ketinggian tempat dan suhu yang berbeda. Selada sebagai suatu jenis sayuran semakin banyak digemari konsumen. Di Taiwan, selada dikenal dengan nama *mustard*, sedangkan di dunia internasional dengan sebutan *lettuce* atau *head lettuce*.

Selada merupakan sayuran yang umumnya dikonsumsi dalam keadaan mentah dalam bentuk segar sebagai lalapan, salad, hot dog, hamburger, atau gado-gado, dan merupakan sayuran hijau yang populer dengan warna, tekstur, dan aroma yang

menyegarkan tampilan makanan. Selada semakin digemari masyarakat sehingga semakin banyak yang mengusahakannya secara komersial.

Selada merupakan sumber zat gizi yang memiliki banyak vitamin A dan beta karoten. Vitamin A yang juga disebut retinol berfungsi membantu memperjelas penglihatan, memelihara sistem imunitas tubuh, mendukung fungsi hati dan tiroid, mempercepat proses penyembuhan, pertumbuhan, dan reproduksi serta menyediakan nutrisi bagi kulit, mata, rambut, kuku, dan kelenjar andrenalin.

Selada mengandung asam folat sehingga baik bagi kesehatan kandungan dan janin. Selada juga mempunyai khasiat untuk mencegah insomnia, mencegah penuaan dini, mencegah pengeroposan tulang, mencegah sembelit, dan dapat menjaga berat badan tetap ideal, mencegah kanker, mencegah anemia, dan meredakan sakit kepala.

Selada mengandung zat lactucarium yang menyebabkan seseorang merasa tenang setelah mengonsumsi selada dan dapat menginduksi tidur. Selada mengandung zeaxantin yang bersifat antioksidan. Antioksidan berperan dalam melawan radikal bebas sehingga mencegah proses penuaan dini dan dapat mencegah penyakit katarak. Kandungan flavonoid dalam selada dapat mencegah kanker paru-paru dan kanker mulut rahim.

Mengonsumsi selada dapat mencegah osteoporosis karena mengandung vitamin K yang dapat menguatkan tulang. Peran dari Vitamin K dalam meningkatkan produktivitas penting hormon osteotrophic pada tulang agar terhindar dari pengeroposan tulang atau osteoporosis. Vitamin K juga berperan dalam mencegah kerusakan otak neuronal dan menghindarkan dari penyakit Alzheimer.

Selada mengandung mineral magnesium yang berguna untuk pemulihan jaringan, saraf, otak, dan otot. Magnesium bersama hormone kortison mengatur kandungan fosfor di dalam darah dan berperan mengatur gerakan otot. Jumlah magnesium di dalam tubuh hanya sekitar 0,05% dari berat badan. Akibat kekurangan magnesium dapat menimbulkan hypomagnesemia dengan gejala ketidakaturan denyut jantung, insomnia, lemah otot, kejang kaki, serta gemetar pada telapak tangan dan kaki.

Kandungan beta karoten pada selada dapat melawan berbagai penyakit seperti katarak, stroke, penyakit jantung, dan kanker. American Cancer Institute dan American Cancer Society menyebutkan bahwa makanan yang mempunyai banyak kandungan vitamin A dan C dapat membantu menghindarkan dari penyakit kanker tertentu.

Selada juga dapat mencegah anemia karena mengandung zat besi. Zat besi adalah mineral yang penting untuk tubuh karena berperan dalam pembentukan sel darah merah. Lebih dari 60% zat besi di dalam tubuh manusia terdapat dalam hemoglobin. Hemoglobin adalah pigmen merah pada sel darah merah (eritrosit), yaitu suatu protein yang terdiri dari hemin dan globin. Hemoglobin inilah yang mempunyai daya ikat tinggi terhadap oksigen.

Terdapat beberapa jenis selada, yaitu:

a. Selada kepala (*head lettuce*)

Selada kepala disebut pula selada telur karena daunnya membentuk krop. Daun-daunnya merapat saling menutup sehingga berbentuk bulat yang menyerupai kepala. Bentuknya bulat, berukuran besar, dan helaian daun bagian bawah krop berlepasan. Krop bisa berwarna hijau, hijau keunguan, atau hijau agak gelap. Rasa daunnya renyah, halus, dan rasanya enak sehingga banyak digemari konsumen.

Selada kepala banyak ditemukan di dataran tinggi karena untuk membentuk krop membutuhkan iklim yang sejuk yang biasa ditemukan di dataran tinggi. Sedangkan di dataran rendah agak sulit membentuk krop. Namun demikian, budidaya selada kepala atau krop dapat dilakukan di dataran rendah asalkan diberikan manipulasi iklim dengan pemberian suhu dingin dalam *green house*.

b. Selada daun (*cutting lettuce* atau *leaf lettuce*)

Selada daun mempunyai rasa yang agak manis sehingga digemari konsumen. Karena rasanya enak dan agak manis banyak disukai sebagai lalapan dan juga digunakan untuk menghias masakan. Selada daun mempunyai permukaan daun yang halus, lebar, dan berukuran besar. Selada daun tidak membentuk krop

karena tepi helaian daun saling berlepasan. Tepi daun berombak, ada yang berwarna hijau, dan ada pula yang berwarna merah tua tergantung varietasnya. Selada daun tahan terhadap cuaca yang panas sehingga bisa dibudidayakan di dataran rendah yang lebih panas dan juga sesuai di dataran tinggi yang lebih sejuk.

c. Selada romain (*romain lettuce*)

Selada romain mempunyai rasa yang enak, renyah, dan manis sehingga sangat disukai konsumen. Daun selada romain bentuk lonjong dengan pertumbuhan yang meninggi. Daunnya tegak dan memiliki krop besar tetapi kurang padat. Warnanya hijau hingga hijau tua atau hijau gelap.

Selada romain yang dibudidayakan di dataran tinggi dapat membentuk krop, tetapi di dataran rendah tidak membentuk krop. Bila ditanam di dataran rendah dan ingin agar membentuk krop dibutuhkan perlakuan khusus dengan memanipulasi cuaca tempat tumbuh sehingga suhu udaranya tetap dingin dan sejuk.

d. Selada batang (*stem lettuce*)

Selada batang mempunyai ukuran daun besar, bulat panjang tetapi tidak membentuk krop. Daunnya ada yang berwarna hijau tua dan ada yang hijau muda tergantung varietasnya. Selada batang mempunyai batang tanaman yang kelihatan dengan panjang 30-40 cm dengan garis tengah sekitar 5-7 cm. Batangnya berwarna putih kehijauan atau muda keputihan, halus, dan renyah.

Tanaman selada mempunyai sistem perakaran serabut dan tunggang. Akar serabut tumbuh menempel pada batang tanaman yang berada dalam media tanam. Akar serabut ini kemudian tumbuh menyebar ke segala arah dengan panjang sekitar 20-50 cm lebih. Karena memiliki sistem perakaran yang dangkal. Bila dibudidayakan di tanah maka akar tanaman selada mudah rusak atau putus bila tanah di sekitar tanaman selada mudah rusak atau putus bila tanah di sekitar tanah digemburkan. Berbeda bila dengan media air seperti pada hidroponik, akar selada tidak akan mengalami kerusakan. Unsur hara yang diperlukan tanaman selada akan diserap akar-akar serabut.

Sedangkan akar tunggang tumbuh vertikal ini juga tumbuh akar-akar serabut.

Tanaman selada mempunyai batang sejati meski tidak kelihatan. Batang selada tipe krop (selada kepala atau *head lettuce*) sangat pendek disbanding dengan selada daun (*leaf lettuce*) dan selada batang (*stem lettuce*). Daun tanaman selada bisa bervariasi dalam hal bentuk, ukuran, dan warna. Variasi tersebut tergantung dari varietas tanaman selada. Selada krop atau selada kepala (*head lettuce*) daunnya saling menuup membentuk krop, ukuran daunnya lebar, berwarna hijau terang dan hijau agak gelap. Daun bersifat lunak dan renyah bila dikonsumsi dengan rasa agak manis. Ukuran daun sekitar 20-25 cm dan lebar sekitar 15 cm.

Tangkai bunga selada memiliki cabang yang banyak dan setiap cabang akan membentuk anak cabang. Di bagian dasar bunga terdapat daun-daun kecil, namun bertambah ke atas daun tersebut tidak muncul. Warna bunganya kuning, panjang setiap krop panjangnya berkisar 3-4 cm yang terlindungi oleh beberapa lapis daun pelindung yang disebut *volucre*. Setiap krop terdiri atas sekitar 10-25 floret atau anak bunga yang mekarnya bersamaan.

Tanaman selada mempunyai biji berberbentuk lonjong, pipih, berbulu, dan agak keras. Ada yang berwarna coklat atau krem dengan ukuran yang sangat kecil, panjangnya sekitar 4 mm dan lebar 1 mm. Biji selada berkeping dua dan merupakan biji tertutup. Biji inilah yang digunakan untuk memperbanyak tanaman.

Daun muda selada batang dapat digunakan untuk sayuran sedangkan batangnya digunakan untuk acar, sup, atau diolah menjadi asinan. Selada batang tahan terhadap cuaca panas sehingga dapat dibudidayakan baik didataran tinggi yang sejuk maupun dataran rendah yang panas.

Suhu optimal untuk menghasilkan selada yang berkualitas yaitu 15-25°C. Suhu yang lebih tinggi 30°C dapat menghambat pertumbuhan, menstimulasi tumbuhnya tangkai bunga (*bolting*), dan dapat menimbulkan rasa pahit. Sedangkan untuk jenis selada kepala, suhu yang tinggi mengakibatkan longgarnya bentuk kepala. Pada umumnya, selada jenis daun longgar lebih mampu beradaptasi pada kisaran suhu yang lebih tinggi daripada jenis bentuk kepala.

Tanaman selada sejak kecil disemai sampai panen dapat mencapai masa pertumbuhan selama 40-45 hari. Sedangkan bila dihitung sejak dipindahkan dari persemaian ke tempat instalasi penanaman, masa panen sekitar 30 hari setelah tanam. Cara panen dapat dilakukan mencabut seluruh tanaman selada bersama akar-akarnya atau dipotong bagian batang di atas permukaan tanah. Tanaman selada yang sudah dipanen dicuci terutama agar tanah pada bagian akar bisa dibersihkan. Daun yang tua dan mengering dibersihkan sehingga hanya daun-daun segar dan lembut yang diambil.

4.4. KANGKUNG

Kangkung dengan nama ilmiah *Ipomoea aquatic* disebut juga sebagai *Swamp cabbage*, *Water Convolvulus*, *Water spinach*. Berdasarkan tempat tumbuhnya, kangkung dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu kangkung darat yang hidup di tegalan atau lahan kering, dan kangkung air yang hidup di tempat yang berair atau rawa-rawa. Kangkung mempunyai batang yang berlubang, berbuku-buku, dan mengandung air. Dari buku-buku keluar akar.

Kangkung darat dan kangkung air dapat dibedakan dengan ciri sebagai berikut.

- a. Warna bunga. Kangkung air memiliki bunga berwarna putih kemerah-merahan, namun bunga kangkung darat berwarna putih bersih.
- b. Bentuk daun dan batang. Kangkung air mempunyai batang dan daun yang lebih besar dibandingkan kangkung darat. Batang kangkung air berwarna hijau, sedangkan warna batang kangkung darat putih kehijau-hijauan.
- c. Kebiasaan berbiji. Kangkung darat memiliki biji yang lebih banyak dibandingkan kangkung air. Hal ini yang menyebabkan kangkung darat dikembangkan melalui biji, sedangkan kangkung air melalui stek pucuk batang.

Kangkung merupakan tanaman yang di mana lebih dari setahun dapat tumbuh. Sistem perakaran pada tanaman kangkung adalah tunggang dengan cabang akar yang menyebar ke segala arah. Pada kangkung air, panjang cabang dapat mencapai ukuran

60 hingga 100 cm, dan meluas dengan cara mendatar pada radius 150 cm atau lebih. Kangkung memiliki batang yang bulat dan berlubang, berbuku-buku, mengandung banyak air (*herbacious*) dan dari buku-bukunya sangat mudah ke luar akar. Kangkung mempunyai banyak percabangan dan sesudah lama tumbuh, batangnya akan menjalar.

Tangkai daun kangkung melekat di bagian buku-buku batang dan terdapat mata tunas pada ketiak daunnya yang mampu tumbuh membentuk percabangan baru. Daunnya umumnya berbentuk runcing maupun tumpul. Ketika dalam fase pertumbuhan, tanaman kangkung terutama kangkung darat dapat berbunga, berbuah, dan berbiji. Bunga kangkung umumnya memiliki bentuk “terompet” dan warna daun mahkota bunga putih atau merah lembayung.

Kangkung memiliki buah dengan bentuk bulat telur yang berisi tiga butir biji di dalamnya. Buahnya berwarna hijau saat masih muda dan hitam ketika sudah tua. Ukuran buah kangkung kecil kurang lebih 10 mm. Warna bijinya cokelat atau kehitam-hitaman, dan tergolong biji berkeping dua. Fungsi biji pada kangkung darat berfungsi sebagai alat reproduksi secara generatif.

Kangkung yang dibudidayakan dengan hidroponik sudah dapat dipanen pada hari ke-15 setelah tanam. Kangkung pada saat ini sudah tumbuh dengan panjang batang sekitar 20-25 cm. Kangkung dapat dipanen dengan cara memangkas batangnya dengan menyisakan sekitar 2-5 cm di atas permukaan netpot atau meninggalkan 2-3 buku tua. Waktu panen kangkung darat saat sore hari di umur 27 hari. Pengambilan hasil kangkung darat juga dapat dilakukan dengan cara mencabutnya sampai akar.

Pemanenan dilaksanakan 2-3 minggu sekali. Tiap selesai panen, biasanya akan tumbuh cabang-cabang baru. Produksi kangkung akan berkurang baik secara kuantitatif maupun kualitatif sesudah 5 kali atau 10-11 kali panen. Kangkung merupakan salah satu sayuran hijau yang digemari dan mudah diperoleh. Kangkung mempunyai rasa yang enak dan kaya kandungan gizi, mulai dari vitamin, antioksidan, protein, kalsium, mineral, dan serat yang mempunyai fungsi memperkuat bangunan biologis otot, tulang, gigi, dan saraf.

Banyak orang yang meyakini bahwa mengonsumsi kangkung dapat mengakibatkan kantuk. Tentu saja belum ada bukti ilmiah tentang hal tersebut. Namun hal yang kita ketahui adalah kangkung mengandung mineral-mineral seng dan selenium yang memiliki sifat sedatif yaitu suatu zat yang dapat menenangkan. Zat ini yang diduga membuat orang yang makan kangkung akan merasa tenang bahkan terlelap. Oleh karena itu, kangkung bisa dicoba untuk seseorang yang sering mengalami insomnia atau susah tidur. Apabila saraf-saraf kita makin kendur maka juga akan lelap tidur kita.

Kangkung dapat dinikmati khasiatnya dengan mengonsumsinya dalam bentuk jus. Jus kangkung efektif untuk diet karena mengandung sedikit kalori. Pada secangkir jus kangkung hanya menambahkan 36 kalori pada tubuh bersama sejumlah besar vitamin dan mineral yang diperlukan tubuh. Jus kangkung dapat memenuhi kebutuhan dasar untuk tulang dan gigi. Kangkung mempunyai kandungan kalsium tinggi dan mampu memenuhi 9,4% dari kebutuhan harian kalsium tubuh. Produk susu juga mengandung tinggi kalsium, tetapi beberapa orang ada yang alergi terhadap susu maupun produk hewani. Pada kasus tersebut, jus kangkung dapat dijadikan alternatif pengganti pemenuhan kalsium dalam tubuh.

Jus kangkung yang kita konsumsi mengandung khasiat anti kanker yang disebut sulforaphanes. Senyawa tersebut diketahui bersifat antikanker dan membantu mendetoksifikasi bahan kimia yang menyebabkan kanker, dan pada akhirnya menurunkan resiko perkembangan kanker. Jus kangkung tentu saja dengan kandungan vitamin A membantu dalam menurunkan resiko penyakit mata dan katarak. Kangkung mengandung banyak karotenoid. Senyawa ini memproteksi mata dari bahaya sinar UV.

Kandungan zat besi dalam kangkung menjadi anti anemia yang efektif. Agar mendapatkan manfaat yang lebih maksimal, kangkung harus dikombinasikan bersama jus jeruk. Sifat asam yang dimiliki jus jeruk akan mengekstraksi zat besi sehingga mempermudah penyerapannya. Jus kangkung mempunyai kandungan vitamin C yang dapat mencegah penyakit kardiovaskular.

4.5. BAYAM

Bayam cabut atau bayam sekul dengan nama ilmiah *Amaranthus tricolor* terdapat tiga varietas yang dibudidayakan, yaitu:

- a. Bayam hijau biasa, yang batang dan daunnya berwarna hijau, daunnya biasa dipetik.
- b. Bayam merah (*Blitum album*), yang batang dan daunnya berwarna merah
- c. Bayam putih (*Blitum album*), yang daunnya berwarna hijau keputih-putihan atau bayam cabut

Bayam berasal dari daerah tropis di Benua Amerika. Kini, telah menyebar di seluruh dunia, baik di daerah tropis maupun subtropis. Bayam dapat ditemui sepanjang tahun, mulai dari dataran rendah hingga daerah di ketinggian 2.000 meter di atas permukaan laut. Bayam merupakan salah satu jenis sayuran yang mempunyai peran dan khasiat yang penting bagi kesehatan.

Bayam mendapat julukan sebagai sayuran super karena mengandung banyak zat besi, vitamin A, thiamin, riboflavin, piridoksin, kalsium, kalium, magnesium, mangan, serta vitamin C, E, dan K sehingga sangat banyak manfaatnya. Sebab itu julukan sayuran super tersirat dari predikatnya sebagai *king of vegetables*. Julukan *king of vegetables* atau raja sayur-sayuran bukan harganya yang mahal tetapi karena khasiat dan harganya yang tergolong murah. Murah karena untuk menanam bayam mudah dan tidak memerlukan media yang sulit dan perawatannya juga mudah. Selain itu, umur bayam juga singkat, tidak sampai satu bulan dari menanam bisa dipetik. Tanaman ini dapat tumbuh di hampir segala iklim, baik tropis maupun bukan tropis meskipun banyak dijumpai pada iklim tropis.

Tanaman bayam mempunyai daur hidup yang relatif singkat sehingga cepat dipanen, dan mampu menghasilkan biji yang sangat banyak. Bijinya berukuran kecil sehingga daya sebarinya luas, bisa terbawa melalui air atau angin. Bijinya tidak mengalami masa istirahat, begitu mendapat habitat yang memenuhi syarat tumbuh biji tersebut akan berkecambah dan tumbuhan menjadi tanaman.

Bayam sudah sangat populer sebagai sayuran. Bayam bisa dibuat sayur bening, sayur bohor, gado-gado-, urap, pecel, direbus

untuk lalap, atau sebagai bahan rempeyek. Bayam mempunyai khasiat mencegah pengeroposantulang. Tulang keropos atau osteoporosis diakibatkan kurangnya konsumsi kalsium. Sebagaimana diketahui bahwa mineral tersebut banyak terdapat dalam tubuh karena berperan dalam pembentukan tulang dan kerangka tubuh. Tulang adalah tempat pembentukan darah sehingga secara tidak langsung kalsium memengaruhi produksi darah merah.

Bayam memiliki kandungan kalsium dan magnesium. Dalam tubuh, proses penyerapan kalsium dan magnesium saling memengaruhi. Apabila kadar magnesium cukup, kalsium akan diserap dengan baik. Sayur bayam memiliki kriteria tersebut. Magnesium terkandung dalam klorofil atau zat hijau daun yang dimiliki bayam. Tingginya kadar magnesium pada sayur bayam menyebabkan kalsium mudah diserap tubuh. Magnesium yang terkandung tersebut juga baik untuk mencegah pembentukan batu empedu.

Bayam adalah sayuran anti anemia yang manjur. Penyebab anemia atau kurang darah karena asupan zat besi yang kurang dalam tubuh. Apabila asupan zat besi kurang, tubuh menjadi letih dan lesu, tidak semangat, menurunnya konsentrasi dan daya pikir. Bayam merupakan solusi yang tepat untuk mencegah anemia disebabkan zat besi yang terkandung dalam bayam sangat bagus untuk membentuk sel darah merah. Jumlah zat besi pada tubuh separuh lebih ada dalam darah karena berperan dalam pembentukan sel darah merah. Zat besi dalam hemoglobin menyebabkan warna merah dalam darah. Hemoglobin tersebut berfungsi mengikat dan membawa oksigen ke seluruh tubuh.

Kaum perempuan dan anak-anak perlu mengonsumsi sayuran bayam. Penting bagi anak-anak mengonsumsi bayam untuk menambah konsentrasi belajar. Asam folat dan asam oksalat yang terkandung pada bayam sangat berguna karena kedua zat tersebut penting berfungsi mengobati rasa letih dan lesu serta kurangnya semangat yang diakibatkan oleh anemia.

Bayam juga mengandung vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan alamiah yang dibutuhkan oleh tubuh untuk memelihara sistem imunitas tubuh. Asupan vitamin C yang mencukupi dalam tubuh akan menghindarkan tubuh dari

bermacam penyakit dan serangan radikal bebas yang mengakibatkan kanker, mencegah timbulnya sariawan, melawan efek racun obat-obatan yang dikonsumsi, menghindarkan sakit pada gusi, serta berguna untuk menjaga kesehatan kulit wajah, kulit kepala dan rambut.

Bayam mengandung vitamin E yang baik untuk memelihara daya ingat. Daya ingat yang baik pada anak-anak usia sekolah sangat penting karena dibutuhkan untuk menerima pelajaran. Pada orang dewasa, sering bertambahnya usia, daya ingat biasanya menurun. Mengonsumsi sayur bayam dapat menambah daya ingat karena kandungan vitamin E yang membantu menambah peningkatan kemampuan daya ingat. Vitamin E juga diperlukan untuk menjaga fungsi-fungsi reproduksi, melindungi ibu hamil, dan antioksidan alamiah yang menstimulasi proses metabolisme, serta menjaga sistem kekebalan tubuh.

Hal yang perlu diingat tentang sayur bayam:

- a. Sayur bayam jangan dipanaskan dan jangan dikonsumsi setelah lebih dari 5 jam. Tingginya kandungan zat besi dalam bayam mengakibatkan zat besi gampang bereaksi dengan udara sehingga zat besi (Fe^{2+}) berubah menjadi bersifat racun bagi tubuh yaitu (Fe^{3+}). Di dalam bayam juga terkandung nitrat (NO_3) yang apabila bereaksi dengan udara akan menjadi nitrit (NO_2) yang juga bersifat racun bagi tubuh.
- b. Hindari memakai alat masak yang terbuat dari alumunium karena zat besi dalam bayam akan membentuk reaksi dengan alumunium sehingga bersifat racun. Sebaiknya mengonsumsi sayur bayam organik karena memiliki kandungan nitrat rendah.
- c. Sayur bayam juga mengandung purin sehingga tidak baik untuk penderita asam urat dan rematik. Dalam metabolisme tubuh, purin akan mengalami perubahan menjadi asam urat.

4.6. KEMBANG KOL

Kembang kol yang berasal dari bahasa Belanda yaitu *bloemkool*. Kembang kol adalah salah satu macam sayuran yang seringkali dikonsumsi, termasuk orang Indonesia. Sayuran tersebut masuk ke Indonesia sekitar tahun 1970-an dan sekarang cukup dikenal sebagai bahan makanan.

Kol bunga mirip brokoli, namun yang membedakan adalah pada kol bunga terdapat banyak kepala bunga yang tersusun teratur dan padat. Hanya saja, bagian “kepala” kembang kol yang umumnya dikonsumsi. Di bagian dasar kepala tersebut ada daun-daun hijau susunannya rapat dan tebal. Kol bunga memiliki sistem akar tunggang (*radix primaria*) dan akar serabut. Akar tunggang tumbuh ke arah bagian dalam, sedangkan akar serabut tumbuh ke samping, tersebar dan tidak dalam (20 cm-30 cm). Batang tumbuh tegak serta pendek (sekitar 30 cm). Warna batang hijau, tebal, dan lunak tapi cukup kuat dan tidak memiliki cabang.

Kol bunga berdaun bulat telur, di bagian tepi daun memiliki gerigi, agak panjang. Warna daunnya hijau, berselang-seling di bagian batang tanaman, mempunyai tangkai yang agak panjang dan pangkal daunnya menebal serta lunak. Daun-daun yang tumbuh di pucuk batang sebelum massa bunga tersebut memiliki ukuran kecil dan melengkung ke bagian dalam sebagai pelindung bunga yang sedang atau baru saja tumbuh.

Massa bunga (*curd*) terdiri atas bakal bunga yang belum mekar, memiliki susunan lebih dari 5000 kuntum bunga yang tangkainya pendek, sehingga terlihat membulat padat dan tebal dengan warna putih bersih atau kekuning-kuningan. Massa bunga kol bunga berdiameter mencapai lebih dari 20 cm serta mempunyai berat sekitar 0,5 kg-1,3 kg, tergantung pada varietas dan kesesuaian tempat tanam.

Tanaman kol bunga dapat memproduksi buah dengan banyak biji. Bentuk buahnya polong, memiliki ukuran kecil dan ramping, panjangnya sekitar 3-5 cm. Di dalam buah tersebut ada biji yang bentuknya bulat kecil, warnanya coklat kehitam-hitaman. Biji-biji tersebut dapat dipakai untuk benih perbanyak.

Kol bunga mempunyai varietas yang beragam. Kol bunga ada yang berwarna putih, ungu, atau orange. Namun, di negeri kita, hanya dikenal kol bunga berwarna putih. Kol bunga kaya akan vitamin C dan folat. Hampir 58% kandungan vitamin C tersedia dalam 100 gram kol bunga. Sekitar 14 % asam folat terkandung dalam kol bunga. Secara teratur mengonsumsi kol bunga dapat menjaga tubuh dari radikal bebas dan menurunkan resiko penyakit misalnya jantung dan kanker. Di samping itu,

kembang kol juga memiliki kandungan zat yang dapat meningkatkan kemampuan hati dalam menetralkan zat racun dalam tubuh. Kol bunga mampu menghindarkan dari penyakit kanker terutama kanker kandung kemih, payudara, usus, kanker prostat dan kanker ovarium.

Kandungan folat dalam kol bunga termasuk tinggi. Folat diperlukan untuk menjaga kesehatan dan fungsi plasenta dimana plasenta memberikan nutrisi yang menyehatkan pada bayi dalam kandungan. Dengan mengonsumsi kol bunga, bisa membantu kecukupan vitamin A dan B yang sangat diperlukan untuk perkembangan janin.

Pada kol bunga terdapat glukosinolat, glucoraphanin dan sulforaphane sebagai pelindung lapisan perut dan membantu melindungi tubuh dari pertumbuhan bakteri *Helicobacter pylori*. Di samping mempunyai mekanisme pertahanan, *isothiocyanates* dalam kembang kol mampu menghindarkan dari risiko berbagai gangguan perut, semisal sakit maag dan kanker usus besar.

Komponen sulforaphane pada kol bunga efektif menjaga kulit dari kerusakan yang disebabkan radiasi sinar ultra violet. Sulforaphane ini mencegah tubuh dari radang, kanker kulit, dan rusaknya sel. Sifat glucoraphanin dan sulforaphane pada kol bunga akan membantu mengurangi stres oksidatif, jumlah kolesterol jahat (LDL) dan menstimulasi kolesterol HDL serta menurunkan tekanan darah. Serat dan asam lemak Omega-3 pada kol bunga juga dapat menurunkan kolesterol jahat dan mencegah pengerasan arteri.

4.7. SAYURAN BUAH

Cabai, terong, dan tomat merupakan tanaman sayuran buah dari keluarga Solanaceae. Ketiga jenis tanaman ini sangat penting perannya dalam perdagangan sayur-sayuran. Cabai, terong, dan tomat dapat dibudidayakan dengan hidroponik sistem *wick*.

1. Cabai Rawit

Cabai sering membuat masalah bagi anggaran belanja dapur kaum ibu. Harganya bisa melambung tinggi berkali-kali lipat hingga mencapai Rp 100 ribu per kilogram. Harga bersaing dengan daging sapi. Sebab itu dianjurkan agar membudidayakan

cabai di pekarangan. Dengan hidroponik sistem *wick*, cabai bisa berhasil baik.

Terdapat beberapa jenis cabai rawit.

- a. Cabai jemprit, memiliki buah kecil dan pendek antara 1–2 cm. Buah yang masih muda biasanya warnanya hijau dan berubah menjadi warna merah tua kecoklatan jika telah masak. Cabai warit jemprit paling pedas diantara cabai rawit lainnya. Cabai ini mengandung minyak aetheris dengan jumlah yang sangat tinggi.
- b. Cabai rawit putih. Disebut juga cabai rawit cengek. Ciri buahnya berbentuk langsing dengan panjang rata-rata 4–6 cm. Buahnya berwarna kuning keputih-putihan bila masih muda dan berubah menjadi merah kekuningan setelah masak. Rasa pedas tapi tidak sepedas cabai jemprit.
- c. Cabai rawit hijau. Ada yang menyebutnya cabai rawit ceplik. Buah cabai rawit hijau ini besar dan gemuk, dengan panjang sekitar 3 – 4 cm. Sewaktu muda, buahnya berwarna hijau tua dan berubah menjadi merah tua setelah masak. Cabai jenis ini biasanya digunakan sebagai pendamping gorengan, rasanya cukup pedas meski tidak sepedas cabai jemprit.

Cabai mengandung senyawa kimia yang bernama capsaicin dan dihidrocapsaicin. Senyawa tersebutlah yang memberi rasa pedas pada cabai. Capsaicin bermanfaat sebagai stimulan detektor panas dalam kelenjar hipotalamus di otak sehingga memberi efek tetap sejuk meski berada di udara panas. Capsaicin menurut berbagai penelitian juga dapat menghalangi bahaya di sel trakea, bronchial dan bronchoconstriction. Cabai sangat bagus untuk penderita asma dan hipersensitif udara. Berbagai riset menunjukkan cabai membantu menambah nafsu makan.

Cabai rawit mengandung vitamin A. cabai riwit segar mengandung 11.050 SI vitamin A. Cabai rawit kering mengandung 1.000 SI. Dalam tubuh betakaroten dalam cabai rawit diubah menjadi vitamin A, dalam artian lain betakaroten merupakan pro vitamin A. Vitamin A berperan baik bagi kesehatan mata. Capsaicin dalam cabai sangat berguna untuk mengencerkan lendir, sehingga memudahkan lendir ke luar dari saluran

pernapasan. Di samping itu, capsaicin memiliki sifat antikoagulan yang mampu mencegah pembentukan kerak lemak dalam pembuluh darah. Hal ini dapat berfungsi dalam mencegah penyakit jantung koroner, impotensi dan stroke. Capsaicin dan senyawa yang lain dimanfaatkan dalam pembuatan salep dan obat gosok, karena bermanfaat dalam mencegah iritasi dan memiliki sifat analgesik. Formula tersebut telah dipakai untuk mengobati nyeri rematik, nyeri neuropatik setelah herpes, sakit otot dan lain-lain.

2. Terong

Terong adalah satu di antara 10 tanaman sayuran penting di dunia. Luas daerah budidaya terong sekitar 2 juta hektar dengan produksi 33 juta ton. Pusat produksi terong berada di Asia yang menghasilkan 92 % terong di dunia (FAO, 2007). Di Indonesia, terong termasuk dalam 10 besar tanaman sayuran dengan produksi tertinggi setelah kubis, kentang, kacang panjang, bawang merah, jamur, sawi, cabe, dan bawang daun.

Beberapa varietas terong yang dikenal masyarakat.

a. Terong Gelatik

Terong ini memiliki tinggi pohon 40-150 cm, ukuran panjang daun 10-20 cm dan lebar 5-10 cm, warna bunga putih sampai ungu dengan mahkota bunga berjumlah lima. Terong gelatik kaya akan air, provitamin A dan vitamin C. mineral penting seperti potasium, fosfor, dan magnesium juga terkandung dalam terong gelatik sehingga dapat merawat dan menjaga kesehatan tubuh. Tingginya serat pada terong gelatik berguna untuk menghindarkan tubuh dari kanker dan sembelit/konstipasi.

b. Terong Putih

Terong putih adalah varietas terong hibrida dan dikenal dengan nama terong kania. Terong ini memiliki bentuk yang tidak hampir sama dengan terong ungu. Rasanya manis, tekstur buah yang renyah dan empuk, tingkat produktivitas tanaman relatif tinggi, kesegaran buah relatif tahan lama setelah dipetik merupakan kelebihan terong putih ini.

c. Terong ungu

Terong ungu dengan warna ungu gelap berbentuk oval dan bulat panjang. Terong ungu pucat dikenal dengan terong Cina, umumnya memiliki bentuk langsing dan ringan. Terong ungu-putih biasanya dikenal dengan terong Italia *rosa biancos*. Beberapa varietas terong ungu lain seperti terong ungu gelap memiliki bentuk yang bulat atau oval dikenal sebagai terong Italia atau *baby eggplant*.

d. Terong hitam

Terong hitam dikenal sebagai terong Jepang. Buahnya berwarna hitam ini, sekali tanam dapat bertahan hidup sampai satu tahun dengan produksi dapat dipanen seminggu 2 kali karena pertumbuhan buahnya yang sedemikian pesat. Dalam kurun waktu seminggu bakal buah sudah dapat dipetik dengan berat sekitar 1,5 ons sampai dengan 2 ons setiap buah.

e. Terong pipit

Umumnya disebut terong mini karena berukuran kecil. Terong ini memiliki bentuk bulat, berwarna hijau, ada juga yang berwarna ungu. Biasanya dikonsumsi sebagai lalapan dan dijumpai pada menu masakan Sunda, seperti karedok (pecel dengan sayuran serba mentah). Terong pipit memiliki kandungan protein 2%, lemak 0,1 %, karbohidrat 7,9% dan kaya fosfor, kandungan zat besi rendah, vitamin A, B1, dan C. Terong pipit juga mengandung alkaloid tipe steroid yang dikenal dengan solasodin sebesar 0,84%.

3. Tomat

Buah tomat memiliki bentuk bervariasi, tergantung dari varietasnya, ada yang bentuknya bulat, agak bulat, agak lonjong dan bulat telur (oval). Buahnya pun memiliki ukuran yang bervariasi, paling kecil mempunyai berat 8 gram dan yang besar mempunyai berat 180 gram. Buah yang masih muda berwarna hijau muda, namun jika sudah matang menjadi merah.

Tomat yang kita kenal terdiri dari beberapa jenis sebagai berikut.

a. Tomat biasa (*L. commune*)

Buahnya berbentuk bulat pipih, lunak serta beralur-alur pada bagian dekat tangkai. Tomat ini banyak ditanam oleh petani dan mudah diperoleh di pasar.

b. Tomat apel (*L. pyriforme*)

Bentuk buahnya bulat, kokoh dan sedikit keras bagai buah apel. Tomat apel adalah blasteran dari berbagai macam tomat yang memproduksi buah yang besar dan lebat.

c. Tomat kentang (*L. grandiflorum*)

Bentuk buahnya agak lonjong serta keras, bentuk daunnya keriting, rimbun dan warnanya hijau kelam.

d. Tomat keriting

Tomat ini mempunyai daun keriting seperti diserang penyakit virus sehingga disebut tomat keriting. Biasanya buahnya berbentuk agak lonjong, keras dan mempunyai kulit tebal sehingga tahan dalam transportasi jarak jauh.

BAB 5

TEKNIK PEMBENIHAN

Sebelum menanam tanaman secara hidroponik, hal yang pertama dilakukan adalah menanam benih. Dari penanaman benih akan diperoleh anak benih yang akan tumbuh menjadi bibit. Keberhasilan proses pembenihan ini sangat menentukan produk hidroponik yang dihasilkan, oleh karena itu pembenihan harus dilakukan dengan sebaik mungkin. Beberapa langkah dalam teknik pembenihan meliputi empat tahapan sebagaimana yang disampaikan Iqbal (2016:35-36), yaitu: 1) persiapan benih semai, 2) seleksi benih, 3) persiapan bahan untuk media semai dan 4) proses pembenihan. Masing-masing tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

5.1. PERSIAPAN BENIH SEMAI

Benih tanaman yang akan disemai bisa didapatkan dengan membeli benih siap semai atau dengan memproduksi benih sendiri. Pelaku usaha hidroponik yang baru memulai usaha budidaya tentu tidak dapat memproduksi benih sendiri karena belum memiliki tanaman (sayur ataupun buah) yang mampu menghasilkan benih.

5.2. PENYELEKSIAN BENIH

Untuk meningkatkan presentase keberhasilan pembenihan, benih yang akan disemai harus dipastikan kualitasnya melalui seleksi. Caranya, sebelum disemai, benih itu direndam terlebih dahulu di dalam air hangat. Tujuan perendaman adalah agar benih lebih cepat berkecambah dan pertumbuhannya seragam, sekaligus membebaskan benih dari bibit penyakit yang terbawa dari inangnya.

Dari perendaman akan didapatkan benih yang bagus, yakni benih yang tenggelam ke dasar ember. Benih yang kurang baik akan mengapung di permukaan air. Setelah benih yang mengapung dibuang, benih yang bagus kemudian ditiriskan dan diangin-anginkan dan setelah kering langsung dibungkus kapas

atau kain basah selama satu malam untuk mempercepat perkecambahan.

5.3. PERSIAPAN BAHAN UNTUK MEDIA SEMAI

Untuk persemaian benih dibutuhkan bahan sebagai media semai, mulai dari rockwool, sekam, serabut kelapa, spons, campuran antara tanah+pasir halus+arang sekam, dan masih banyak pilihan lain. Bahan yang saat ini sering digunakan sebagai media semai oleh pelaku hidroponik adalah rockwool karena lebih praktis.

5.4. PROSES PEMBENIHAN

Tahapan dan cara pembenihan, termasuk pemilihan bahan yang digunakan sebagai media semai sebagai berikut:

a. Pembenihan dengan Potongan Rockwool

Bahan yang saat ini banyak digunakan sebagai media semai adalah rockwool. Selain praktis dan memiliki daya ikat yang tinggi terhadap air, kelebihan rockwool adalah dari awal persemaian hingga tumbuh besar dan dipanen, media tanaman tersebut tidak perlu diganti.

Rockwool yang besar dipotong-potong dengan gergaji besi dengan lebar 4 cm. Potongan selebar 4 cm tersebut kemudian dibelah-belah dengan jarak yang sama, yakni 1 cm, tapi tidak sampai terpotong, cukup hingga setengahnya saja sehingga terlihat seperti potongan roti. Masing-masing potongan rockwool kemudian dimasukkan ke dalam ember berisi air untuk direndam selama beberapa menit hingga semua pori-pori rockwool terisi air.

Setelah direndam, rockwool diambil dari ember kemudian sedikit ditekan dengan tangan supaya kandungan airnya pas, tidak terlalu basah untuk digunakan sebagai media pembenihan biji. Setelah itu masing-masing potongan rockwool dimasukkan ke wadah atau baki plastik.

Proses pembenihan dimulai dengan menyiapkan biji yang akan disemai. Biji yang ada dalam kemasan dikeluarkan dari kemasannya. Siapkan *cotton buts* atau lidi yang ujungnya dibalut kapas basah. Alat bantu ini digunakan untuk mengambil dan memasukkan biji ke media semai. Salah satu ujung *cotton buts*

digunakan untuk membuat lubang kecil pada rockwool yang akan digunakan untuk lubang biji yang disemai. Pada setiap potongan rockwool yang lebarnya 1 cm bisa dibuat 3 titik semai. Tujuannya, setelah benih sudah tumbuh menjadi bibit, bibit bisa diambil satu persatu dengan mudah untuk dipindah ke media tumbuh hidroponik.

Biji ditaruh di tangan kiri sedangkan tangan kanan memegang *cotton buts* atau lidi yang ujungnya dibalut kapas basah. Ujung *cotton buts* ditempelkan pada biji yang ada di tangan kiri. Biji yang menempel kemudian dimasukkan ke lubang semai di rockwool. Pemasukan biji ke lubang semai tidak boleh terlalu dalam.

a. Penyemaian di Media Rockwool yang Dimasukkan ke dalam Potongan Pipa Paralon

Penyemaian dilakukan di media rockwool yang dimasukkan dalam potongan pipa paralon/PVC 0,5" dengan panjang 4 cm, atau memakai potongan bambu kecil dengan ukuran panjang dan diameter lubang yang kurang lebih sama. Keuntungan cara ini adalah akar benih yang disemai akan tumbuh di media rockwool dengan rapi karena dibatasi dinding potongan paralon sehingga sewaktu bibit sudah tumbuh dan akan dipindah tanam (*transplanting*) ke media tumbuh hidroponik, bibit lebih mudah diambil dari media pembenihan dengan akar yang tetap utuh tanpa mengalami kerusakan.

Langkah pertama adalah mengambil potongan rockwool dengan panjang 4 cm, digulung lalu dimasukkan ke potongan pipa. Sewaktu memasukkan rockwool, pastikan rockwool yang dimasukkan tidak terlalu renggang tetapi juga tidak terlalu padat agar pertumbuhan akar bisa bagus. Semua media semai rockwool dalam pipa kemudian direndam dalam ember berisi air hingga semua bagiannya basah. Setelah itu media ditiriskan agar kandungan airnya tidak terlalu tinggi. Untuk selanjutnya, proses dan cara memasukkan biji/benih ke dalam media semai adalah sama dengan yang dilakukan pada media semai rockwool yang tidak dimasukkan dalam potongan pipa.

b. Pembenuhan di media lain

Pembudidaya tanaman hidroponik juga melakukan pembenuhan di media selain rockwool, seperti sekam, arang sekam, serbuk gergaji, atau campuran berbagai media seperti campuran pupuk kandang, cocopeat dan arang sekam padi dengan perbandingan 1:1:1. Media semai ini dimasukkan ke dalam pot atau polibag, dan biji disebar merata di permukaan media semai kemudian ditutup dengan media semai setebal 2-3 cm. Media semai ini disiram setiap pagi dan sore menggunakan *sprayer* yang memiliki lubang air lembut supaya benih dan media persemaian tidak rusak.

Pembenuhan dengan media semai yang berbeda tidaklah menjadi masalah, karena setiap pembudidaya memiliki selera atau metode sendiri-sendiri. Namun selain masalah selera atau pilihan, ada biji tanaman yang lebih cocok untuk disemai dengan media tertentu. Sebagai contoh, biji kangkung lebih cocok dan praktis apabila disemai dalam media sekam basah. Alasannya, biji kangkung sekalipun disemai dalam waktu yang bersamaan, perkecambahannya tidak serempak. Jadi apabila disemai menggunakan media rockwool menjadi tidak praktis. Benih dalam satu wadah pembenuhan tidak bisa dipindahtanamkan dalam waktu yang sama. Apabila disemai dalam sekam basah, sekalipun tidak tumbuh merata, proses pindah tanam bisa dilakukan terhadap bibit yang ukurannya sama.

Setelah semua biji disemai dalam media kemudian dimasukkan ke wadah (bisa kotak kayu atau nampan plastik), lalu diletakkan di rak yang berada di tempat yang sedikit gelap. Semua media semai tersebut kemudian ditutup sungkup atau lembaran plastik selama 2 hari untuk memacu keluarnya kecambah. Untuk membantu perkecambahan, setiap pagi dan sore plastik dibuka agar udara berganti dan media semai disemprot air menggunakan *handsprayer*.

Setelah 2 hari wadah pembenuhan dipindah ke tempat yang terang tetapi tidak terkena sinar matahari langsung. Waktu pemindahan ke tempat terang ini harus tepat 2 hari. Apabila terlambat dipindah maka kecambah akan mendesak ke atas untuk mencari cahaya. Akibatnya, kecambah tumbuh dengan batang tinggi langsing tetapi rapuh, mudah rebah.

Pada masa ini perawatan dilakukan dengan penyiraman atau penyemprotan air pada pagi dan sore hari agar kelembaban media persemaian terjaga dan bibit tidak kekeringan. Untuk bibit melon dan mentimun, pertumbuhan bibit dapat dipacu dengan semprotan pupuk daun yang mengandung unsur nitrogen tinggi. Pemupukan ini dilakukan satu kali pada saat bibit berumur 7-9 hari setelah disemai dengan konsentrasi 1,0-1,5 gram/liter. Pupuk akar yang berupa pupuk kimia maupun pupuk organik tidak perlu ditambahkan karena nutrisi pada media semai telah mencukupi. Apabila saat pembenihan itu benih terserang jamur maka bisa dilakukan penyemprotan fungisida ke media pembenihan.

BAB 6

NUTRISI HIDROPONIK

Nutrisi merupakan komponen yang paling penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dalam budidaya tanaman secara hidroponik, kebutuhan akan nutrisi tanaman dipenuhi oleh larutan nutrisi yang dialirkan ke media tempat tumbuh tanaman.

6.1. PUPUK HIDROPONIK

Kaleka (2019:117) menjelaskan bahwa pada dasarnya tumbuhan yang dibudidayakan dengan metode hidroponik memerlukan 16 unsur hara untuk hidupnya. Kelompok pertama yaitu 13 unsur hara diperoleh tanaman melalui pupuk yang diserap akar tanaman tersebut. Kelompok kedua yaitu 3 unsur hara lain diperoleh tanaman memperoleh melalui udara dan air yaitu karbon, oksigen, dan hidrogen.

Lebih lanjut dijelaskan bahwa keenambelas unsur hara tersebut merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman. Disebut esensial karena jika satu saja di antara unsur tersebut tidak tersedia, maka tanaman tidak akan dapat menyelesaikan siklus hidupnya atau bahkan mati. Unsur hara esensial tersebut dapat digolongkan sebagai unsur hara makro dan mikro.

Unsur hara seperti Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), Phosphor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur (S) disebut sebagai unsur hara makro, karena dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang relatif banyak. Sedangkan unsur hara seperti Besi (Fe), Mangan (Mn), Boron (B), Tembaga (Cu), Klor (Cl), Seng (Zn), dan Molybdenum (Mo) disebut unsur hara mikro karena dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang relatif sedikit.

Pada pertanian yang menggunakan tanah, petani biasanya hanya memperhatikan sebagian kecil dari unsur hara makro dalam pemupukan. Sedangkan sebagian besar unsur lain terutama unsur hara mikro diperoleh sendiri oleh tanaman dari dalam tanah, tanpa pemberian melalui pemupukan. Sebab itu, para petani dalam pertanian konvensional hanya memberikan unsur

hara makro saja yaitu N, P, K melalui pemupukan. Inilah yang terjadi dengan pemupukan kimia atau anorganik (Kaleka, 2019:119).

Pemupukan hidroponik tentu saja berbeda dengan pemupukan dalam pertanian konvensional. Dalam hidroponik, pengelolaan unsur hara dilakukan sedemikian rupa sehingga tanaman bertumbuh baik dan memberikan hasil panen yang maksimal. Petani hidroponik memberikan 6 unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan juga menambahkan 7 unsur hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Cl), dan 3 unsur lain yang diperoleh melalui udara dan air yaitu C, O, dan H. Unsur hara C, H, dan O merupakan penyusun utama makromolekul pada tanaman seperti karbohidrat, lipid (lemak), protein dan asam nukleat (Kaleka, 2019:119).

Tanaman yang dibudidayakan dengan hidroponik dengan pengelolaan unsur hara yang baik akan memberikan hasil panen yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil panen dari pertanian konvensional dengan tanah. Begitu juga dengan nilai gizi tanaman hidroponik yang jauh lebih berkualitas dibandingkan dengan kandungan gizi tanaman yang dibudidayakan secara konvensional. Tanaman yang dibudidayakan dengan metode hidroponik memperoleh unsur hara melalui pupuk yang dilarutkan dalam air (Kaleka, 2019:119).

Pupuk untuk hidroponik selalu diformulasikan secara khusus sehingga semua unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat tersedia secara seimbang. Terdapat beragam formulasi pupuk hidroponik seperti unsur hara *Hoagland* dan *Arnon*, larutan unsur yang diformulasikan *Cooper*, Larutan *Wilcox* atau larutan *Steiner*. Larutan *Hoagland* dan *Arnon* diformulasikan pertama kali untuk budidaya tanaman tomat. Larutan *Cooper* biasa digunakan untuk budidaya tanaman dengan sistem NFT. Sedangkan larutan unsur hara *Wilcox* ada yang diformulasikan untuk tanaman tomat dan selada dalam persemaian, dan larutan *Wilcox* yang lainnya dikembangkan untuk budidaya tanaman tomat (Kaleka, 2019:120).

Pupuk hidroponik sudah diformulasikan dalam pupuk A dan pupuk B. Ketika dicampurkan dalam aplikasinya maka disebut sebagai pupuk AB mix. Formula pupuk hidroponik AB Mix terdiri dari larutan A yang mengandung: kalium nitrat (potassium nitrat), kalsium ammonium nitrat, dan Fe kelat (Fe EDTA). Sedangkan formula larutan B terdiri dari kalium dihidrofosfat, kalium sulfat, monoamonium fosfat, magnesium sulfat,

mangan sulfat, tembaga sulfat, seng sulfat, asam borat, ammonium heptamolibdat, yang merupakan unsur-unsur hara mikro (Kaleka, 2019:119-120).

Berikut ini hal yang perlu diingat saat membuat larutan stok (Kaleka, 2019:121) yaitu:

- a. Larutan stok A dan B masing-masing disimpan secara terpisah dalam wadah seperti jerigen. Larutan stok ini dibuat dengan konsentrasi tinggi.
- b. Pencampuran langsung larutan stok A dan B dalam konsentrasi tinggi akan menyebabkan pengendapan pada beberapa jenis pupuk. Misalnya kalsium nitrat bila dicampur dengan beberapa sumber fosfat akan terbentuk endapan kalsium fosfat atau magnesium sulfat.
- c. Pencampuran larutan pupuk A dan B baru dilakukan ketika hendak diaplikasikan dengan melakukan pengenceran larutan stok terlebih dahulu.

Pembuatan pupuk stok larutan A dan B dengan membeli pupuk hidroponik yang berbentuk kristal atau padat. Satu paket pupuk hidroponik AB mix dalam dua kemasan A dan B bobotnya 1 kg. 1 kg pupuk hidroponik AB biasanya diencerkan dengan 5 liter air untuk membuat larutan stok pupuk A dan B.

6.1.1. Membuat Stok Larutan Pupuk AB Mix

Kaleka (2019:122-126) memaparkan cara membuat larutan stok pupuk A dan B sebagai berikut.

Bahan dan alat

- a. Pupuk hidroponik A dan B berbentuk padat (kristal) masing-masing 1 kg
- b. Ember berisi air
- c. Botol/wadah untuk menakar air berukuran 1 atau 2 liter
- d. 2 buah wadah atau jerigen 5 liter untuk menampung stok pupuk A dan B

Cara membuat

- a. Siapkan botol/wadah ukuran 1 atau 2 liter untuk menakar air
- b. Takar air sebanyak 5 liter lalu masukkan dalam ember A
- c. Masukkan pupuk hidroponik A ke dalam ember berisi air tersebut. Aduk sampai semua kristal pupuk mencair. Masukkan pula serbuk pewarna (merah) ke dalam larutan pupuk tersebut.

- d. Masukkan larutan pupuk A tersebut dalam wadah (botol atau jerigen) sebagai stok.
- e. Takar pula air sebanyak 5 liter lalu masukkan dalam ember B.
- f. Masukkan pupuk hidroponik B ke dalam ember berisi air tersebut. Aduk sampai semua kristal pupuk mencair. Masukkan pula serabut pewarna (hijau) ke dalam larutan pupuk tersebut.
- g. Masukkan larutan pupuk B tersebut dalam wadah (botol atau jerigen) sebagai stok.

6.1.2. Aplikasi Pupuk AB Mix pada Tanaman

Pengenceran larutan stok A dan B untuk aplikasi budidaya hidroponik dapat dilakukan sebagai berikut (Kaleka, 2019:127).

- a. Ambil 5 ml larutan stok unsur hara A dan 5 ml larutan stok unsur hara B lalu diencerkan dengan 1 liter air sehingga diperoleh 1 liter larutan pupuk AB mix yang siap diaplikasikan.
- b. Atau 1 liter larutan stok unsur hara A dan 1 liter larutan stok unsur hara B diencerkan dengan 200 liter air sehingga diperoleh 200 liter larutan unsur hara AB mix yang siap diaplikasikan.
- c. Larutan pupuk AB mix yang sudah diencerkan tersebut dimasukkan dalam reservoir atau tandon, disiramkan langsung pada media tanam, atau pada kolam larutan hara.
- d. Pembuatan larutan pupuk AB mix dapat dilakukan sesuai dengan ukuran tandon atau reservoir yang tersedia pada instalasi. Misalnya kita membutuhkan tambahan 10 liter air, maka kita hanya perlu menambahkan 50 ml larutan stok pupuk A dan 50 ml larutan stok pupuk B ke dalam 10 liter air tersebut.

6.2. PEMBUATAN PUPUK NABATI

Kaleka (2019:206-215) menjelaskan bahwa pembuatan pupuk nabati untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman sayuran budidaya hidroponik di pekarangan rumah dengan bahan-bahan nabati yang mudah diperoleh.

6.2.1. Racikan Bawang Merah

Bahan : bawang merah 1 kg air 1 liter

Alat : panci, ember, alat penyaring

Cara membuat:

- a. Didihkan air 1 liter dalam panci.
- b. Gerus (hancurkan) umbi lapis bawang merah lalu masukkan dalam air mendidih di panci.
- c. Diamkan hingga dingin selama 24 jam lalu disaring.

Cara pemakaian:

- a. Ekstrak bawang merah tersebut diencerkan lagi sebelum disemprotkan pada tanaman yang terserang hama.
- b. 1 liter larutan ekstrak bawang merah ditambahkan 10 liter air, kemudian disemprotkan pada tanaman yang terserang hama pada pagi dan sore hari.
- c. Kalau hanya menggunakan 0,5 liter ekstrak bawang merah maka cukup tambahkan air 5 liter, atau kalau hanya 0,225 liter ekstrak bawang merah, tambahkan air 2,5 liter.

Hama sasaran:

- a. Semut, tungau, dan trips.
- b. Penyakit alternaria, antraknosa, fusarium, dan busuk daun.

6.2.2. Racikan Bawang Putih

Bahan:

Bawang putih 100 gram, minyak sayur 2 sendok makan, air 0,5 liter, deterjen/sabun 10 ml.

Alat : ember

Cara membuat:

- a. Bawang putih digerus/dihancurkan
- b. Rendam bawang putih yang hancur tersebut dalam minyak sayur selama 24 jam
- c. Lalu tambahkan air 0,5 liter dan deterjen atau sabun cuci piring 10 ml
- d. Aduk hingga rata lalu saring.

Cara pemakaian:

- a. Ambil larutan ekstrak bawang putih tersebut lalu ditambahkan dengan 10 liter air.
- b. Bila hanya setengah dari larutan tersebut yang dipakai maka tambahkan 5 liter air
- c. Aduk hingga rata. Lalu semprotkan pada tanaman yang terserang hama.

Hama sasaran:

- a. Hama kubis dan tanaman sawi-sawian seperti *Crocidolomia binotalis* (ulat kubis), ulat daun *Plutella xylostella*, belalang, kutu daun
- b. Jamur, antraknosa, embun tepung, bakteri
- c. Nematoda

6.2.3. Racikan Daun Tembakau**Bahan:**

Daun tembakau 250 gram, air 1 liter, sabun cair 30 ml.

Alat: panci, ember

Cara membuat:

- a. Siapkan panci lalu masukkan air 1 liter. Masukkan pula daun tembakau 250 gram, dan sabun cair 30 ml. Rebus semua bahan tersebut selama 30 menit.
- b. Ambil air rebusan dan dinginkan untuk digunakan.
- c. Dapat ditambahkan sedikit kapur tohor.

Cara pemakaian:

- a. Encerkan ekstrak daun tembakau tersebut dengan perbandingan 1:4. Atau 1 liter larutan ekstrak daun tembakau ditambahkan dengan 4 liter air atau sesuai dengan kebutuhan.
- b. Semprotkan pada tanaman yang terserang hama dan penyakit.

Hama sasaran:

- a. Hama ulat yang menyerang daun, kumbang, ulat pengebor batang, ulat pengorok daun, Aphis, trips, ulat tanah, ulat grayak.

6.2.4. Racikan Kenikir, Cabe Rawit, Bawang Putih dan Bawang Merah**Bahan:**

Daun kenikir 2 genggam, cabai 2 buah, bawang merah dan bawang putih masing-masing 2 siung, air 1 liter.

Alat: Panci, ember

Cara membuat:

- a. Daun kenikir dirajang. Bawang merah, bawang putih, dan cabai dihancurkan atau digerus secara bersama.
- b. Masukkan air dalam panci bersama rajangan daun kenikir dan bawang merah, bawang putih, dan cabe yang sudah dihancurkan. Rebus sampai mendidih.
- c. Dinginkan lalu disaring dan dimasukkan dalam wadah tertutup.

Cara pemakaian:

- a. Larutan racikan kenikir, cabe, bawang putih, bawang merah yang sudah disiapkan diencerkan dengan air dengan perbandingan 1:4. 1 liter larutan racikan diencerkan dengan 4 liter air.
- b. Semprotkan pada seluruh tanaman yang terserang hama.

Hama sasaran:

Formulasi pestisida nabati ini dapat digunakan untuk mengendalikan semut, aphids, belalang, serta hama dan penyakit lainnya.

6.2.5. Racikan Bengkuang

Bahan : biji bengkuang $\frac{1}{2}$ kg, air 10 liter

Alat : alat penumbuk, ember

Cara membuat:

- a. Biji bengkuang dikeringkan
- b. Tumbuk biji tersebut sampai halus hingga jadi tepung
- c. Rendam tepung biji bengkuang tersebut dalam air 10 liter selama 24 – 48 jam
- d. Saring rendaman ekstrak biji bengkuang tersebut

Cara pemakaian:

- a. Semprotkan larutan ekstrak biji bengkuang tersebut pada tanaman yang terserang hama.
- b. Lakukan pada pagi hari atau sore hari.

Hama sasaran:

Hama pengisap, kumbang, dan ulat pemakan daun

6.2.6. Racikan Mengkudu, Daun Nangka, Tembakau

Bahan:

Buah mengkudu masak, daun nangka, daun tembakau secukupnya, sedikit sabun/deterjen.

Alat: Alat penumbuk atau blender, saringan

Cara membuat:

- a. Daun nangka dan daun tembakau dirajang dan dihancurkan bersama buah mengkudu masak, hancurkan sampai halus.
- b. Tambah air secukupnya, lalu saring.

Cara pemakaian:

- a. Larutan ekstrak buah mengkudu, daun nangka, dan tembakau yang sudah disaring lalu disemprotkan pada tanaman yang terserang hama.
- b. Lakukan penyemprotan pada pagi hari.

Hama sasaran:

Hama ulat daun kubis (sawi-sawian) *Plutella xylostella*

6.2.7. Racikan Daun Pepaya

Bahan:

Irisan daun pepaya 50 gram, deterjen 10 ml, air 100 ml

Alat: kain untuk menyaring, ember

Cara membuat:

- a. Rendam irisan daun pepaya dalam 100 ml air
- b. Aduk hingga rata dan diamkan selama 24 jam
- c. Peras rendaman daun pepaya agar diperoleh ekstrak larutan daun pepaya.

Cara pemakaian:

- a. Larutan ekstrak daun pepaya tersebut diencerkan dengan tambahan air 2 liter
- b. Dikocok hingga rata lalu semprotkan pada tanaman yang terserang hama

Hama dan penyakit sasaran:

- a. Berbagai jenis ulat
- b. Embun tepung
- c. Virus mosaik
- d. Cendawan (jamur)

6.2.8. Racikan Serai

Bahan : batang serai 50 gram, air 2 liter

Alat : Alat penyaring, ember

Cara membuat:

- a. Rajang batang serai sampai hancur
- b. Masukkan dalam 2 liter air
- c. Rendam beberapa saat

d. Saring ekstrak serai tersebut

Cara pemakaian

Semprotkan ekstrak serai tersebut pada tanaman yang terserang hama dan penyakit

Hama dan penyakit sasaran:

Busuk daun dan bakteri yang biasa menyerang pada tanaman selada dan sawi

6.2.9. Racikan Daun Srikaya

Bahan : daun srikaya segar ½ kg, air 2 liter

Alat : panci, ember, pisau, alat saring

Cara membuat:

- a. Siapkan panci lalu rebus daun srikaya segar dalam 2 liter air
- b. Biarkan sampai mendidih dan tersisa kira-kira hanya ½ liter
- c. Dinginkan lalu saring

Cara pemakaian:

- a. Larutan ekstrak daun srikaya tadi diencerkan dengan air. Tambahkan 10 liter air lalu semprotkan pada tanaman.
- b. Lakukan penyemprotan pada pagi hari.

Hama dan penyakit sasaran:

Ulat daun kubis/sawi (*Plutella xylostella*), kutu daun, ulat krop kubis (*Crocidolomia binotalis*), belalang, lalat

6.2.10. Racikan Daun Tomat

Bahan:

Daun tomat 1 kg, air 2 liter air, sabun colek/deterjen secukupnya

Alat: penumbuk/blender, ember, alat penyaring

Cara membuat:

- a. Rajang daun tomat hingga kecil-kecil
- b. Tambahkan air 2 liter pada rajangan daun tomat tersebut
- c. Biarkan beberapa saat lalu saring
- d. Tambahkan sabun colek atau deterjen lalu aduk hingga rata

Cara pemakaian:

- a. Semprotkan larutan ekstrak daun tomat tersebut pada tanaman
- b. Lakukan penyemprotan pada pagi hari atau sore hari

Hama sasaran:

Ulat daun kubis/sawi (*Plutella xylostella*)

6.3. NUTRISI YANG DIPERLUKAN TANAMAN

Kaleka (2019:127-134) menyampaikan berbagai nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman antara lain: nitrogen, karbon, hidrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, belerang, besi, mangan, tembaga, seng, boron, molybdenum dan khlorida. Fungsi masing-masing unsur tersebut dipaparkan sebagai berikut.

6.3.1. Nitrogen (N)

Nitrogen tidak dapat langsung digunakan oleh tumbuhan. Tumbuhan dapat mengambil nitrogen dalam bentuk ion NO_3 (nitrat) dan NH_4 (amonium). Nitrogen merupakan komponen dari asam-asam amino, protein, klorofil, koenzim dan asam nukleat.

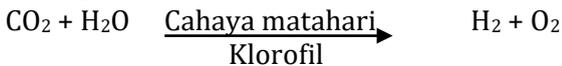
Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian tanaman seperti daun, batang, dan akar. Unsur Nitrogen bila terlalu banyak dapat menghambat pembungaan dan pematangan pada tanaman.

Tanaman yang memperoleh unsur nitrogen yang sesuai kebutuhannya akan mempunyai daun yang lebih hijau, dinding selnya tebal, buah lebih padat, dan tahan dalam penyimpanan. Namun demikian, tanaman yang kekurangan nitrogen akan mengalami pertumbuhan yang lambat, daun berwarna kuning atau memperlihatkan gejala klorosis, dan akan terlihat nekrosis pada bagian ujung tanaman. Sedangkan unsur nitrogen yang diberikan berlebihan dapat menyebabkan keracunan bagi tanaman yaitu terjadinya defisiensi unsur K (kalium).

6.3.2. Karbon (C)

Karbon merupakan rangka dari senyawa organik. Karbon diambil dari atmosfer dalam bentuk karbondioksida (CO_2) yang digunakan untuk fotosintesis. Peristiwa fotosintesis menghasilkan gula dan oksigen. Oksigen dibutuhkan dalam peristiwa respirasi.

Berikut ini merupakan reaksi fotosintesis yang menyerap dan mengubah karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) menjadi karbohidrat dan energi kimia menggunakan energi dan cahaya matahari dengan membebaskan oksigen.



6.3.3. Hidrogen (H)

Hidrogen merupakan molekul konstituen beberapa komponen penyusun sel tanaman. Hidrogen dan oksigen yang bergabung menjadi molekul air merupakan molekul terbanyak dalam tubuh tanaman. Air dibutuhkan sebagai alat transportasi mineral dan zat makanan bagi tanaman, dan juga turut berperan dalam beberapa reaksi kimia dalam tubuh tanaman.

6.3.4. Fosfor (P)

Fosfor diambil dalam bentuk H_2PO_4^- (ion monovalent phosphate) dan HPO_4^{2-} (ion divalent phosphate). Penyerapan ion fosfat tersebut tergantung pada pH. Fosfor merupakan unsur hara yang sangat labil ketersediaannya karena dipengaruhi oleh pH.

Fosfor merupakan unsur yang menjadi bahan dasar untuk dinding sel sehingga tanaman dapat tahan terhadap serangan penyakit. Unsur P yang cukup diserap akar tanaman akan memberikan perakaran tanaman yang panjang dan banyak sehingga menjadi lebih efektif dalam menyerap unsur hara.

Kekurangan unsur P dapat mengakibatkan tanaman mengalami pertumbuhan yang terhambat, daun berukuran kecil, dan berwarna keungu-unguan, bagian tepi daun berwarna coklat, daun mudah rontok, buah sedikit, dan perkembangan biji terhambat. Sedangkan pemberian unsur P yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya kekurangan unsur kalium (K).

6.3.5. Kalium (K)

Unsur Kalium (K) mempunyai fungsi sebagai pengatur terjadinya fotosintesis dalam pembentukan karbohidrat dan merupakan bagian penting dalam translokasi karbohidrat (gula) pada bagian tanaman yang membutuhkan, serta berperan mengatur peralihan dari masa vegetatif ke masa generatif sehingga bunga dan bakal buah tidak gugur, serta warna buah merata. Unsur K juga berfungsi dalam mengatur tegangan sel (turgor), sehingga tanaman dapat memiliki ketahanan terhadap penyakit.

Kekurangan unsur hara K menyebabkan pertumbuhan tanaman kerdil, ruas batang pendek dan lemah, ujung dan tepi daun berwarna hitam, dan tepi daun melengkung kebawah yang dimulai dari daun tua. Kelebihan pemberian unsur hara K menyebabkan pula keracunan yaitu tanaman mengalami defisiensi (kekurangan) unsur hara Ca dan Mg.

6.3.6. Kalsium (Ca)

Unsur Kalsium (Ca) mempunyai fungsi dalam pertumbuhan titik tumbuh pada ujung perakaran (primordial akar) dan pembentukan bulu-bulu akar. Pertumbuhan akar yang baik akan menyebabkan penyerapan unsur hara akan meningkat sehingga tanaman akan tercukupi asupan unsur hara yang diperlukan. Unsur hara Ca juga berperan dalam memperkuat dinding sel, sehingga tanaman tidak mudah terserang oleh penyakit.

Gejala kekurangan unsur hara Ca tampak pada perubahan daun yang menjadi kekuningan, jaringan daun di beberapa tempat mati, perkembangan akar kurang baik, ujung akar lemah, dan mengalami perubahan bentuk (malformasi), serta ujung daun melengkung ke bawah. Kelebihan unsur Ca dapat menyebabkan keracunan dan tanaman akan mengalami kekurangan unsur Fe (besi).

6.3.7. Magnesium (Mg)

Unsur hara Magnesium (Mg) merupakan bagian dari warna hijau daun yang tidak dapat digantikan oleh unsur lain dan berfungsi menyebarkan fosfor dalam tubuh tanaman. Zat hijau daun atau klorofil bila terbentuk dengan sempurna maka terjadi

proses fotosintesis secara lancar. Ketika cuaca mendung, dengan adanya klorofil masih dimungkinkan adanya proses fotosintesis.

Tanaman pada fase generatif yang mengalami kekurangan unsur Mg akan menyebabkan tanaman tersebut menggunakan Mg yang ada pada daun tua untuk diangkut pada daun yang lebih muda. Akibatnya, daun tua menjadi stres dan mudah terserang penyakit embun tepung. Gejala kekurangan unsur hara Mg tampak pada bercak-bercak kuning keputihan pada daun tua. Tetapi kelebihan pemberian unsur Mg dapat menyebabkan tanaman mengalami kekurangan unsur hara Ca.

6.3.8. Belerang/Sulfur (S)

Unsur hara belerang (S) mempunyai fungsi sebagai bahan baku dalam pembentukan protein, yang merupakan bahan pembentukan sel, jaringan, dan organ tanaman. Tanaman yang mengalami kekurangan unsur hara belerang akan mengalami pertumbuhan yang terhambat dan kerdil serta mengakibatkan perubahan warna pada helai daun yang umumnya mengilat keputih-putihan. Adapula tanaman yang warnanya berubah menjadi kuning sehingga tanaman kelihatan kuning kehijauan. Sedangkan keracunan unsur hara belerang jarang terlihat gejalanya.

6.3.9. Besi (Fe)

Unsur hara besi (Fe) berperan penting pada tanaman dalam pembentukan zat hijau daun atau klorofil dan merupakan bagian sitokrom yang utama dalam perannya sebagai pembawa elektron saat proses fotosintesis dan respirasi. Kekurangan unsur hara besi akan menyebabkan tanaman mengalami klorosis pada tulang daun. Tulang daun yang semula berwarna hijau berubah menjadi warna kuning sampai putih.

6.3.10. Mangan (Mn)

Unsur hara mangan (Mn) berfungsi sebagai enzim dalam sintesis asam lemak. Enzim ini bertanggungjawab dalam pembentukan DNA dan RNA. Unsur Mn juga berperan mengaktifkan enzim isositrat dehidrogenase dalam siklus Krebs.

Mn berperan langsung dalam fotosintesis untuk memproduksi O_2 dari H_2O dan dalam pembentukan klorofil.

Tanaman yang mengalami kekurangan unsur Mn akan mengalami klorosis antar tulang daun pada daun muda atau tua. Bila berlanjut akan tampak bercak nekrotik. Keracunan Mn akan menyebabkan defisiensi Fe dan pertumbuhan tanaman terhambat.

6.3.11. Tembaga (Cu)

Unsur hara tembaga (Cu) mempunyai fungsi sebagai pembawa elektron yang terlihat dalam fotosintesis dan sebagai bagian dari polifenol oksidase dan nitrat oksidase. Tembaga juga berperan dalam proses fiksasi nitrogen dari udara. Kekurangan unsur tembaga dapat menyebabkan daun muda menjadi berwarna hijau gelap dan memutih atau berubah bentuk, dan kadang terjadi spot nekrotik. Gejala keracunan akibat kelebihan unsur tembaga menunjukkan pertumbuhan tanaman terhambat, tampak gejala klorosis zat besi, cabang menjadi berkurang.

6.3.12. Seng (Zn)

Unsur hara Seng (Zn) mempunyai fungsi dalam pembentukan hormon asam indol asetat dan mengaktifkan enzim alkohol dehidrogenase, asam laktat dehidrogenase, asam glutamat dehidrogenase, dan karboksipeptidase.

Defisiensi unsur Zn menyebabkan ruas tanaman memendek dan ukuran daun mengecil, pinggir daun mengerut, kadang-kadang terjadi klorosis interveinal. Gejala kelebihan Zn pada umumnya menyebabkan klorosis pada daun muda seperti, defisiensi besi (Fe).

6.3.13. Boron (B)

Peran unsur hara boron (B) belum diketahui secara pasti. Diduga unsur ini dibutuhkan dalam pengangkutan karbohidrat di dalam floem. Tanaman yang kekurangan unsur B bisa berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman. Gejala yang tampak pada jaringan meristem cabang dan meristem akar akan mati serta ujung akar membengkak dan warna daunnya pudar, klorosis, layu, dan mengering. Daun yang baru tumbuh berukuran kecil atau kerdil, dan bahkan ada yang mati, berwarna hitam atau coklat.

Keracunan B menyebabkan ujung daun menguning, diikuti oleh nekrosis pada ujung atau tepi daun, lalu ke tulang daun.

6.3.14. Molybdenum (Mo)

Unsur hara Molybdenum (Mo) berfungsi sebagai pengikat nitrogen dan berperan sangat penting pada tanaman buah dan sayur-sayuran. Kekurangan molybdenum mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak normal, terutama pada tanaman sayur, warna daun berubah, daun menjadi keriput, mengering, dan mati pucuk (*die back*) sampai pada akhirnya tanaman akan mati.

6.3.15. Khlorida (Cl)

Unsur hara Khlorida (Cl) diserap akar tanaman dalam bentuk ion Cl. Unsur ini mempunyai pengaruh pada tanaman yang menghasilkan tepung. Kualitas tepung dipengaruhi oleh ketersediaan unsur Cl. Kekurangan Cl dapat menimbulkan gejala pertumbuhan daun yang kurang normal terutama pada tanaman sayuran.

BAB 7

PERAWATAN TANAMAN HIDROPONIK

Tanaman hidroponik membutuhkan perawatan agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik serta dapat dipanen tepat waktu. Adapun perawatan tanaman hidroponik seperti yang dipaparkan oleh Iqbal (2016:111-116) antara lain meliputi: 1) pemberian penopang batang tanaman, 2) penyiangan gulma, 3) pemangkasan tunas, cabang dan daun, 4) pegontrolan pH larutan hidroponik, 5) pembersihan bak penampung larutan nutrisi, 6) dan pembersihan filter penyaring.

7.1. PEMBERIAN PENOPANG BATANG TANAMAN

Beberapa tanaman ada yang membutuhkan penopang batang agar dapat berdiri kokoh, terutama dari ancaman angin, dan juga agar bisa tumbuh ke atas, berdiri tegak menopang daun dan buahnya. Biasanya perlakuan ini diberikan pada tanaman yang masih muda, untuk tanaman tomat, cabai, melon dan terong. Caranya dengan menancapkan penopang yang terbuat dari batang atau bilah bambu setebal 5 cm dan panjangnya disesuaikan dengan kondisi media tanam. Salah satu penopang dipasang sedikit miring dan yang satunya dipasang tegak lurus sehingga bagian ujung atas dari kedua penopang tersebut bersentuhan, membentuk sebuah konstruksi penyangga tanaman. Batang tanaman diikatkan ke penyangga dengan tali atau benang. Dengan ikatan itu maka batang tanaman akan menjadi lebih kuat dan kokoh.

7.2. PENYIANGAN GULMA

Apabila lingkungan di sekitar pertanaman mulai ditumbuhi gulma (rumput dan tanaman liar) maka harus segera disiangi karena dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, di samping bisa menjadi sumber hama dan penyakit bagi tanaman budidaya. Bila dibiarkan maka gulma akan semakin banyak dan

semakin sulit dibersihkan. Penyiangan dilakukan dengan membasmi semua gulma dan rumput liar.

7.3. PEMANGKASAN TUNAS, CABANG DAN DAUN

Beberapa jenis tanaman buah seperti tomat, cabai dan beberapa tanaman hias membutuhkan pemangkasan. Pemangkasan dilakukan untuk membuang cabang yang tidak dikehendaki, tunas air, atau cabang yang terserang penyakit. Pemangkasan dilakukan pada bagian tunas (pucuk tanaman), cabang atau ranting tanaman dan daun untuk mengurangi pertumbuhan vegetatif yang banyak menyerap nutrisi. Perlakuan ini akan meningkatkan produksi tanaman karena tanaman bisa mendapat sinar matahari yang cukup dan perkembangbiakan hama dan penyakit yang disebabkan oleh cendawan bisa terhambat. Dengan memangkas bagian tanaman yang tidak perlu, kebutuhan nutrisi tanaman akan lebih terpenuhi sehingga bisa memacu pembentukan buah. Produksi buah akan lebih besar, banyak dan berkualitas.

Pemangkasan tunas apikal (pucuk batang tanaman) cukup dilakukan satu kali, yaitu pada saat batang tanaman sudah cukup tinggi tetapi belum bercabang. Pemangkasan ini dilakukan agar tanaman juga tumbuh ke samping (tidak hanya tinggi menjulang). Setelah batang bercabang maka akan dilakukan pemangkasan cabang yang dianggap tidak perlu atau terlalu banyak cabang. Pemangkasan daun dilakukan pada daun-daun tua.

7.4. PENGONTROLAN pH LARUTAN HIDROPONIK

Dalam budi daya tanaman secara hidroponik, derajat keasaman (pH) larutan nutrisi harus diperhatikan dan rajin dikontrol. Derajat keasaman larutan nutrisi sangat berpengaruh pada penyerapan enam belas unsur esensial yang diperlukan tanaman. pH adalah singkatan dari *potential hydrogen* yang berarti jumlah konsentrasi ion hydrogen (H^+) dan hidroksil (OH^-). Ion hidrogen bersifat asam sedangkan ion hidroksil bersifat basa. Air murni memiliki ion hidrogen (H^+) dan hidroksil (OH^-) yang seimbang.

Nilai pH dari 0 hingga 14. pH 7 merupakan pH netral yang ideal untuk budidaya aneka jenis tanaman pada umumnya. Angka di bawah 7 menunjukkan senyawa asam, dan di atas 7 menunjukkan senyawa basa. Rentang pH ideal setiap tanaman memang berbeda, namun pH yang diijinkan untuk larutan nutrisi hidroponik adalah antara 5,5 – 7,5. Larutan hidroponik dengan pH

di bawah 5,5 atau di atas 7,5 biasanya menimbulkan masalah, antara lain munculnya endapan pada larutan nutrisi sehingga tidak terdistribusikan ke akar tanaman yang akan mengakibatkan defisiensi unsur hara tanaman. Oleh karena itu, mempertahankan pH yang tepat dalam sistem hidroponik sangat penting.

Cara mengontrol pH larutan dalam budidaya hidroponik relatif lebih mudah daripada mengontrol pH tanah. Celupkan pH meter ke dalam larutan nutrisinya. Apabila hasil pengukuran menunjukkan bahwa derajat keasaman larutan nutrisi yang digunakan tidak berada pada rentang yang diizinkan (antara 5,5 – 7,5), maka bisa disikapi dengan menggunakan nutrisi hidroponik yang telah memiliki *buffer* (larutan penyangga) yang berfungsi menjaga kestabilan pH.

Untuk menurunkan pH larutan biasanya digunakan asam sulfat (H_2SO_4), atau asam fosfat (H_3PO_4). Untuk menaikkan pH bisa menggunakan larutan kalium hidroksida (KOH). Misalnya, apabila ingin mendapatkan pH 6,0 sedangkan air memiliki pH di bawah 6,0, maka untuk menaikkan pH adalah dengan memasukkan larutan KOH 10% ke dalam larutan nutrisi sedikit demi sedikit hingga didapatkan pH 6,0.

7.5. PEMBERSIHAN BAK PENAMPUNG LARUTAN NUTRISI

Setidaknya sebulan sekali, atau setiap satu periode tanam, bak penampungan larutan nutrisi perlu dibersihkan agar bebas dari lumut dan kerak endapan. Agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman, pembersihan bak penampungan sebaiknya dilakukan sesudah tanaman budidaya selesai dipanen.

7.6. PEMBERSIHAN FILTER PENYARING

Filter penyaring air juga harus dibersihkan secara rutin, bahkan setiap saat apabila banyak kotoran menempel. Setelah dibersihkan, kualitas air yang melewati filter akan lebih terjaga, lebih bersih, dan sirkulasi air menjadi lebih lancar karena tidak tersumbat oleh kotoran.

BAB 8

HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN HIDROPONIK

Hama dan penyakit dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman hidroponik. Agar pertumbuhan dan perkembangan tanaman hidroponik tidak terganggu maka perlu cara penanganan terhadap hama dan penyakit yang menyerang. Beberapa jenis hama dan penyakit yang seringkali menyerang tanaman budidaya hidroponik antara lain dijelaskan Kaleka (2019:186-199) sebagai berikut.

8.1. HAMA TANAMAN

Serangga yang menyerang tanaman sayuran merupakan herbivora atau pemakan tumbuh-tumbuhan. Serangga yang merusak tanaman yang diusahakan manusia disebut hama, di mana jenis dan jumlahnya sangat banyak dan beragam.

1. Belalang

Belalang yang menyerang tanaman umumnya dari familia Acrididae (Grasshopper). Belalang ini mempunyai antenna atau sungut yang pendek dan aktif pada siang hari. Belalang betina umumnya lebih besar dari belalang jantan. Belalang Acridid merupakan peloncat yang baik karena kaki belakangnya lebih panjang dibandingkan kaki depannya.

Selain belalang Acridid terdapat pula belalang dengan sungut yang panjang, kadang lebih panjang dari badangnya. Kepalanya runcing. Belalang ini termasuk dalam familia Tetigoniidae. Warna tubuhnya hijau, meski ada pula yang berwarna coklat. Belalang Acridid dan Tetigoniid merusak tanaman dengan memakan daun sehingga berlubang.

Sayuran yang daunnya sobek atau berlubang karena gigitan belalang akan menurunkan nilai ekonominya. Nilai estetika sayuran daun yang kelihatan hijau dan mulus menjadi

hilang. Konsumen akan menghindari sayuran yang daunnya tidak sempurna.

2. Ulat Daun *Plutella xylostella*

Ulat daun *Plutella* menyerang tanaman sawi-sawian yang tergolong dalam genus *Brassica* seperti sawi hijau (caisim), sawi sendok (pakcoy), petsai, kubis, brokoli, kalia, dan lain-lain. Tanaman sayuran dari genus sawi-sawian mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan sangat luas dikonsumsi masyarakat. Hama *Plutella* satu dari hama utama yang menyerang tanaman sawi-sawian dalam seluruh fase hidup tanaman mulai dari persemaian hingga tanaman muda (usia 1-7 minggu setelah tanam) dan tanaman tua (umur 8 minggu hingga panen).

Ulat *Plutella* memakan daun tanaman sawi membuat lubang dari permukaan bawah daun. Ulat ini mengorok daun dari bagian permukaan bawah sehingga daun menjadi berlubang. Dalam serangan hebat seluruh permukaan daun dimakan sehingga tinggal tulang-tulang daun. Ulat dan *Plutella* mempunyai siklus hidup dari telur – ulat/larva – pupa – ngengat (serangga dewasa). Pada malam hari ngengat betina meletakkan telurnya pada bagian bawah daun sawi. Telur diletakkan berkelompok dalam jumlah 3-4 butir telur dalam jumlah sekitar 10 kelompok.

Larva atau ulat yang baru menetas akan makan lapisan bawah permukaan daun. Ulat ini bersifat lincah dan jika tersentuh menjatuhkan diri serta menggantungkan diri dengan benang halus. Stadium larva berlangsung selama 12 hari. Ulat yang sudah siap menjadi pupa mencari tempat di bawah permukaan bawah daun untuk membentuk kokon. Masa kepompong atau pupa berlangsung sekitar 6 hari. Kemudian setelah masa kepompong selesai, akan muncul ngengat yang merupakan serangga dewasa. Pada sayap depan ada tanda tiga berlian berbentuk gelombang atau undulasi. Ngengat jantan dan betina akan kawin dan menghasilkan telur yang diletakkan di bawah permukaan daun. Siklus hidup ngengat jantan sekitar 20 hari dan ngengat betina lebih lama sekitar 28 hari. Ngengat tersebut aktif pada malam hari.

3. Ulat Pengorok Daun (*Liriomyza huidobrensis*)

Daun tanaman sayuran yang terserang ulat pengorok saun akan tampak gejala bintik-bintik putih. Hal ini terjadi sebagai akibat dari aktivitas lalat dewasa yang meletakkan telurnya dengan ujung ovipositor bagian bawah daun. Sesudah telur menetas dan berubah menjadi larva, mulai menggrogok dan masuk dalam jaringan mesofil daun sehingga jaringan daun menjadi kosong, dan memperlihatkan bercak berwarna putih atau keperakan di atas permukaan daun dengan pola acak tidak beraturan menyerupai lukisan.

Ulat pengorok daun mempunyai tanaman inang yang sangat banyak seperti selada, sawi, kobis, brokoli, sawi hijau, hingga tanaman kentang, tomat, bayam, mentimun, bawang daun dan lain-lain. Diperkirakan sekitar 120 jenis tanaman menjadi tanaman inang ulat pengorok daun. Gejala serangan ulat pengorok daun yang terlihat pada permukaan daun pakcoy berupa alur lukisan berwarna putih. Hama ini dapat dikendalikan dengan menggunakan perangkap warna karena lalat dewasa (imago) *L. Huidobrensis* tertarik dengan warna kuning. Gunakan perangkap kuning yang berbahan papan atau plastik lembaran dengan ukuran 15 x 15 cm. Oleskan perekat, vaselin, oli, atau minyak goreng pada perangkap tersebut. Lalat pengorok akan mendatangi perangkap berwarna kuning tersebut. Ini adalah cara pengendalian yang murah, efektif serta ramah lingkungan.

4. Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Larva atau ulat grayak menyerang tanaman pada malam hari. Dalam populasi ulat yang tinggi, dapat menghabiskan seluruh tanaman dalam satu hamparan. Ketika pagi hari, ulat sama sekali tidak kelihatan di pertanaman dan hanya meninggalkan jejaknya yaitu adanya kotoran bekas makanan. Saat siang hari mereka bersembunyi.

Ngengat betina menghasilkan telur yang sangat banyak bisa mencapai 2000-3000 butir. Telur diletakkan secara berkelompok. Tiap kelompok yang menjadi massa telur berisi sekitar 350 butir telur. Telur tersebut akan menetas setelah 3-5 hari. Ulat kecil langsung memakan daun sehingga pada permukaan daun tampak lubang yang tidak beraturan.

Larva yang baru menetas memiliki warna hijau transparan dengan dada gelap serta hidupnya berkelompok. Larva yang masih muda tinggal dan makan dengan berkelompok. Namun, mereka akan menyebar seiring pertambahan umur dan makan dengan cara individu. Larva besar memiliki warna hijau pucat, coklat kehijauan, atau warna hitam, tubuhnya gemuk. Larva yang besar mampu berkembang hingga berukuran sekitar 15-40 mm. Jika diganggu, larva meringkuk membentuk huruf 'C' dengan kepala berada pada pusat.

Stadium larva berlangsung selama antara 15-30 hari. Setelah itu memasuki stadium pupa yang berlangsung di dalam tanah. Warna pupa coklat kemerahan dan mengkilat. Masa pupa bervariasi lamanya sekitar satu hingga tiga minggu. Pengamatan tanaman sangat diperlukan untuk memantau adanya kelompok telur ngengat Spodoptera yang diletakkan pada permukaan bawah daun. Kelompok telur dan larva yang masih kecil dapat diambil dengan tangan dan dimatikan atau dihancurkan. Ini merupakan cara pengendalian mekanis yang efektif dan murah.

5. Ulat *Crocidolomia binotalis*

Ulat ini merupakan hama yang banyak menyerang tanaman kubis. Sebab itu *Crocidolomia binotalis* biasa disebut sebagai ulat kubis. Ulat *Crocidolomia* yang baru menetas mulai memakan daun bagian bawah dengan meninggalkan bekas serupa bercak putih. Lapisan atas epidermis daun tidak dimakan. Bagian tersebut ketika kering akan berlubang (sobek) sehingga hanya tinggal tulang-tulang daun saja. Jika berada di bagian pucuk tanaman yang terserang, tanaman akan mati.

Hama ulat kubis ini dapat dijumpai dari dataran rendah sampai dataran tinggi dimana terdapat tanaman inang yang menjadi sumber pakannya. Dengan kisaran hidup tersebut, ulat *C. binotalis* dapat menyerang tanaman sawi yang ditanam di pekarangan rumah tidak jarang terserang ulat tersebut.

6. Ulat Bulu (*Tussock Moths*)

Terdapat beberapa jenis ulat bulu yang tergolong dalam familia *Lymantriidae* yang berperan sebagai hama. Di antaranya

adalah *Orgyia postica* mempunyai kepala yang berwarna merah dengan bulu berwarna kuning terang di punggung.

Dasychira inclusa mempunyai berkas bulu berwarna hitam yang panjang pada bagian belakang kepala serta bulu-bulu berwarna abu-abu pada kedua sisi tubuhnya. Pada siang bersembunyi, kadang berkelompok dan aktif pada malam hari menyerang tunas atau daun muda. Ketika terganggu, ulat langsung melepaskan bulu-bulu yang mengandung racun penyebab rasa gatal. Jenis-jenis ulat bulu yang lain adalah *Laelia suffusa*, *Euproctis flexuosa*, *Dasychira mendosa*, dan *D. Pennatula*. Ulat bulu bersifat polyphagus karena makan berbagai jenis tanaman budi daya seperti sayur-sayuran seperti sawi dan kalia.

7. Lalat Buah (*Bactrocera spp.*)

Lalat buah adalah hama utama tanaman hortikultura terutama tanaman sayur dan buah. Lalat buah menyerang cabai, jambu biji, belimbing, dan aneka tanaman buah lainnya. Pada cabai merah, akibat serangan lalat buah dapat menyebabkan menurunnya produksi bahkan sampai menyebabkan gagal panen.

Lalat buah sangat merugikan karena menyerang buah cabai. Rusaknya buah yang diserang lalat buah menunjukkan gejala bervariasi. Apabila serangan terjadi pada buah muda, ini mengakibatkan bentuk buah menjadi tidak normal, buah berkalus, dan gugur. Pada buah tua, serangan itu mengakibatkan buah menjadi busuk basah yang dikarenakan infeksi bakteri dan jamur bekas lubang larva. Intensitas serangan Lalat buah pada tanaman cabai semakin meningkat pada musim penghujan. Lalat betina menghinggapi buah cabai dan menaruh telurnya dengan cara menusukkan ovipositorinya ke dalam daging buah. Akibat dari tusukan pada buah tersebut sulit dikenali karena hanya ditandai dengan titik hitam yang sangat kecil. Larva yang baru menetas langsung memakan daging buah, dan selanjutnya buah menjadi busuk dan gugur sebelum waktunya.

Untuk mengendalikan lalat buah dapat dilakukan secara kultur teknis yaitu menanam tanaman perangkap yang disukai lalat buah tetapi nilai ekonominya lebih rendah dari tanaman utama. Pengendalian secara mekanis dapat dilakukan dengan

menggunakan pengasapan belerang dan mengumpulkan buah cabai yang sudah diserang lalat buah lalu dibakar.

Pengendalian yang paling aman dan tidak ada residu pestisida yaitu dengan memakai perangkap berupa zat penarik (*attractant*) metil eugenol.

Berikut teknik pembuatan perangkap lalat buah menggunakan botol plastik bekas air minum.

- a. Sediakan botol plastik bekas air minum atau sejenisnya.
- b. Sediakan kawat pengait (bendrat) yang ditusukkan di mulut botol kemudian ujung kawat yang hendak dimasukkan ke dalam botol diikat menggunakan kapas atau dilapisi kapas. Ujung kawat lain yang ada di atas tutup botol ditekuk supaya menahan kawat tidak masuk ke dalam botol.
- c. Buat lubang di bagian badan botol kurang lebih di bagian pertengahan. Ukuran lubang kurang lebih sebesar ibu jari. Lubang tersebut akan berfungsi sebagai jalan masuk lalat buah ke dalam botol karena tertarik dengan metil eugenol yang ada di kapas.
- d. Celup kapas yang diikatkan di ujung kawat ke dalam metil eugenol.
- e. Isi botol dengan air setinggi seperempat pantat botol, tetapi air jangan mengenai kapas di ujung kawat. Air tersebut tidak perlu diberi pestisida.
- f. Masukkan kawat yang telah dilapisi kapas dan dibasahi metil eugenol.
- g. Leher botol diikat menggunakan kawat untuk gantungan pada dahan atau tiang yang sengaja dipakai untuk menggantungkan botol perangkap lalat buah.
- h. Metil eugenol adalah zat penarik (*attractant*) sehingga menyebabkan lalat buah jantan datang dan hinggap di badan botol yang kemudian bergerak masuk melalui lubang di badan botol. Lalat-lalat buah yang masuk akan terperangkap dalam botol dan tidak akan ke luar lagi walaupun saat bergerak merayap di dalam botol, lalat buah tersebut menemukan lubang untuk ke luar.
- i. Lalat yang terbang dan merayap dalam botol kelamaan akan jatuh ke dalam air dan tidak dapat terbang ke luar sehingga

- lalat jantan akan mati. Dengan demikian air tanpa pestisida telah cukup untuk membuat lalat buah jantan mati.
- j. Lalat jantan yang populasinya menurun tidak akan kawin dengan lalat betina. Walaupun lalat betina dapat meletakkan telurnya pada buah cabai namun telur tersebut tidak akan menetas menjadi larva sebab tidak melalui hasil perkawinan dengan lalat buah jantan.
 - k. Kapas yang dibasahi dengan metil eugenol efektif dapat bertahan hingga 1 bulan. Setelah itu kapas diganti dengan yang baru di ujung kawat yang masuk dalam botol.

8. Penggerek Buah Tomat *Heliothis Armigera*

Hama penggerek buah tomat adalah serangga polifagus yang memiliki mobilitas tinggi dan menyebabkan kerusakan pada banyak tanaman sayuran dan buah-buahan. Permukaan daun atau tunas bunga akan dimakan larva yang baru menetas. Ketika larva menjadi agak besar mulai membuat pilihan untuk memakan tunas bunga, bunga, dan buah muda. Larva membentuk lubang pada bagian buah tanaman serta memakan buah dengan cara memasukkan kepalanya ke dalam buah. Lubang dibentuk melingkar dan seringkali dikelilingi bekas kotoran. Setelah itu larva memakan sebagian isi buah bagian dalam sehingga di bagian luar akan berlubang. Kerusakan yang berat mengakibatkan buah menjadi busuk dan jatuh atau sebagian menjadi cacat.

9. Kumbang *Epilachna sp*

Kumbang ini adalah satu dari hama penting dan menyebabkan kerusakan daun tanaman terong dan bersifat polifag. Adapun tanaman inang utamanya berupa mentimun, tomat, kentang, kacang merah, dan terong. Larva dan kumbang dewasa memiliki tipe mulut pengunyah. Oleh karena itu serangga ini akan menggores klorofil daun di bagian lapisan epidermis. Akibatnya akan terbentuk jendela yang berlubang pada daun. Daun yang berlubang akan mengering dan jatuh. Jika serangan besar, daun yang berlubang akan menyatu dan meninggalkan tulang-tulang daun.

Seluruh stadium serangga dijumpai pada permukaan daun. Larva maupun serangga dewasa mudah sekali dijumpai pada tulang-tulang daun. Apabila terong ditanam di lahan terbatas,

maka dianjurkan untuk menangkap dan mematikan serangga tersebut.

10. Ulat tanduk (*Agrius sp: Spingidae*)

Ulat tanduk (*Agrius convolvuli*) dari kelas Spingidae (*hawk moth*), mempunyai warna larva (ulat) yang bervariasi: hijau, hijau muda, dan coklat. Warna tubuh ulat sering sama dengan warna tanaman inangnya merupakan bentuk perlindungan diri. Variasi warna tubuh ulat yang hijau muda memiliki garis kuning pada bagian tepi dan spirakel berwarna orange pada setiap segmen tubuhnya. Variasi warna lain adalah tubuh larva berwarna hijau dengan corak garis berwarna hitam pada bagian tepi dan punggungnya, sedangkan warna spirakel adalah hitam putih. Ulat tanduk berwarna coklat memiliki garis putih hitam dan spirakel berwarna hitam pada setiap segmen tubuhnya.

Ulat ini ditemukan bisa menyerang berbagai jenis tanaman sayuran daun. Pada tanaman kangkung, ulat ini menyerang daun muda dan bisa menghabiskan seluruh tanaman. Apalagi dengan tubuh ulat yang terus bertumbuh besar memperlihatkan kerasukannya untuk makan. Dalam populasi yang tinggi, seluruh daun tanaman dimakan dan hanya menyisakan tangkai daunnya saja. Hasil panen menjadi rusak dan menurunkan kualitas serta kuantitas panen. Di ujung abdomen (perut) terdapat semacam ekor yang menyerupai tanduk sehingga ulat ini disebut pula sebagai ulat tanduk. Tanduknya selalu berwarna orange dengan bagian ujungnya berwarna hitam. Ada juga yang menyebut ulat tanduk sebagai ulat keket.

8.2. PENYAKIT TANAMAN

Tanaman sayuran yang dibudidayakan dengan hidroponik sesungguhnya jarang terserang penyakit. Tetapi keadaan suhu dan kelembaban yang berfluktuasi bisa menyebabkan timbulnya penyakit yang menyerang tanaman. Pada budi daya hidroponik sistem NFT bila ada tanaman yang sakit, sangat mudah untuk menular pada tanaman lain melalui aliran air dalam talang atau pipa instalasi. Sebab itu memperhatikan kebersihan instalasi dan keadaan cuaca atau iklim mikro pada bangunan instalasi perlu diperhatikan.

Beberapa jenis penyakit tanaman yang perlu kita ketahui sebagai berikut.

1. Penyakit Bercak Daun

Penyebab: jamur *Alternaria brassicae*

Gejala serangan yang dapat dilihat pada daun tanaman sawi terdapat bercak-bercak kecil berwarna kelabu gelap, meluas dengan cepat sehingga bercak menjadi bulat dengan diameter sekitar 1 cm. Penyakit bercak daun banyak menyerang daun-daun tua. Jika banyak bercak yang terjadi pada daun-daun tua maka tanaman bisa mati. Dalam keadaan cuaca lembab, jamur tampak seperti bulu-bulu halus kebiruan di pusat bercak.

2. Penyakit Tepung Berbulu

Penyebab: jamur *Peronospora parasitica*

Keadaan lingkungan sangat berpengaruh terhadap penyakit ini. Penyakit tepung berbulu akan berkembang baik pada suhu 10-25°C, serta dalam keadaan cuaca mendung, dan di tempat teduh sehingga terdapat embun sepanjang hari. Gejala serangan yang dapat dilihat adalah penyakit ini menyerang tanaman muda. Selain sawi juga menyerang kubis, lobak, dan kubis bunga. Penyakit ini muncul di persemaian, meski juga bisa muncul dalam pertanaman di kebun. Tampak jaringan di antara tulang daun yang menguning mirip seperti tanaman yang mengalami defisiensi unsur hara. Bagian yang menguning kemudian berubah menjadi coklat ungu dan tekstur daun menjadi kasar seperti kertas. Daun-daun dibawahnya menjadi rontok. Pada sisi bawah daun terdapat lapisan putih seperti tepung.

3. Penyakit Busuk Basah

Penyebab: bakteri *Erwinia carotovora*

Gejala serangan yang dapat dilihat pada batang dan daun tanaman terjadi busuk basah yang berwarna coklat atau kehitam-hitaman. Mula-mula terjadi bercak kebasahan, lalu membesar dengan bentuk yang tidak beraturan, berwarna coklat atau kehitaman. Jaringan yang membusuk pada awalnya tidak berbau tetapi kemudian muncul serangan bakteri sehingga menjadi berbau khas yang menusuk hidung.

BAB 9

PELUANG BISNIS PRODUK HIDROPONIK

Budidaya hidroponik saat ini bukan lagi sekedar hobi, namun memberikan peluang bisnis yang sangat menjanjikan. Tentunya, keberhasilan bisnis produk hidroponik membutuhkan ketekunan dan usaha yang berkelanjutan tidak hanya sesaat saja.

9.1. STRATEGI MEMENANGKAN PERSAINGAN PASAR

1. Memilih Komoditas yang Akan Ditanam

Salah satu hal yang harus dipertimbangkan sebelum menjalankan usaha hidroponik adalah menentukan jenis komoditas yang akan ditanam. Hal ini sangat penting karena selain berhubungan dengan faktor iklim, juga berkaitan dengan kebutuhan pasar dan pemasaran, termasuk harga jual dan persaingan dengan produsen lain untuk produk yang sama.

Apabila budidaya hidroponik hanya sekedar untuk hobi atau untuk dikonsumsi sendiri, pemilihan komoditas yang dibudidayakan bisa dilakukan sesuka hati sesuai pada minat pembudidaya. Namun apabila ditujukan untuk mencari keuntungan ekonomi maka akan lebih baik apabila pelaku hidroponik menanam komoditas yang mempunyai nilai jual tinggi, segmen pasarnya jelas, dan tingkat permintaan tinggi. Contoh komoditas ini adalah selada, kalia, sawi, paprika, tomat recent, dan mentimun jepang.

Selain itu bisa juga dengan memilih komoditas yang belum banyak dibudidayakan sementara permintaan pasar cukup tinggi. Sebagai contoh, di Yogyakarta saat ini belum banyak (malah bisa dikatakan sangat jarang) pelaku hidroponik yang membudidayakan selada *butter head*, selada *siomax*, selada *green oakleaf*, dan selada *red oakleaf*. Oleh karena itu persaingan komoditas di Yogyakarta masih sangat rendah sementara permintaannya mulai tinggi.

2. Menentukan Segmen Pasar dengan Memilih Tempat Pemasaran Ideal

Produk sayuran hidroponik pada dasarnya sama dengan sayuran lain. Perbedaan hanya ada pada metode pembudidayaannya saja. Bila dijual di supermarket, konsumen harus membayar dengan harga berbeda dengan bila membeli di pasar tradisional. Oleh sebab itu bila produsen menginginkan sayuran hidroponiknya laku dengan harga tinggi, segmen pasar yang dituju juga harus konsumen kelas menengah ke atas yang lebih mementingkan kualitas daripada harga. Produsen harus berusaha agar produknya bisa masuk ke tempat yang terkesan eksklusif seperti supermarket dan pusat perbelanjaan.

Pemasaran ke Pasar Tradisional	
Kelebihan	Kelemahan
Banyak dan mudah dijumpai di setiap kota.	Harga jual produk sayuran lebih murah.
Tidak mengharuskan produsen untuk memasok sayuran secara kontinu.	Harganya sangat fluktuatif atau mudah berubah-ubah.
Standar kualitas yang diminta tidak tinggi.	Persaingan sesama produsen sangat tinggi karena hampir semua produsen bisa melakukannya.
<i>Quality control</i> pada pengemasan nyaris tidak diberlakukan.	
Pemasaran ke Pasar Modern	
Harga jual produk lebih tinggi	Lokasi hanya di pusat kota/pusat keramaian.
Harga jual cenderung stabil, tidak mudah berubah-ubah.	Mengharuskan pasokan secara berkesinambungan dengan kualitas yang sama.
Persaingan sesama produsen sangat rendah karena tidak semua produsen bisa melakukannya.	Pascapanen melalui beberapa proses, termasuk pengepakan (<i>packaging</i>) yang harus sesuai dengan <i>quality control</i> .
Produk sayuran hidroponik	Produk harus berkualitas,

banyak dicari konsumen.	segar, bersih, dan higienis. Juga mempunyai ukuran dan bobot yang kurang lebih seragam.
-------------------------	---

Bila segmen pasar yang dituju adalah kelas menengah ke atas, produsen harus mampu memasok produk yang berkualitas dan menjaga kualitas produknya di kelas yang tinggi. Semua produk sayurannya harus mempunyai ukuran dan bobot yang kurang lebih sama, bagian tanaman utuh mulai dari akar hingga ujung daun, tingkat kesegaran sangat tinggi, dan dikemas dengan kemasan yang baik.

3. Memotong Jalur Distribusi Pemasaran

Salah satu cara meningkatkan penjualan dan meraih pendapatan yang lebih optimal adalah dengan memotong jalur distribusi pemasaran. Produk hidroponik yang utamanya adalah sayuran hijau kebanyakan diambil pengepul kecil untuk kemudian diedarkan ke beberapa lokasi pemasaran seperti pasar tradisional. Sebagian lagi akan masuk ke pengepul besar yang kemudian menyotirnya untuk dipasok ke supermarket. Harga jual produk sayuran di tangan petani tentu jauh lebih rendah dibanding harga jual produk ke konsumen karena sudah melalui beberapa pihak yang terkait dalam jalur distribusi.

Oleh sebab itu pelaku hidroponik kelas menengah ke bawah yang produknya masih sedikit dan belum memiliki rekanan bisnis yang menjamin penyerapan produk hasil pertaniannya akan lebih untung bila dapat memotong jalur distribusi produknya. Cara paling sederhana adalah dengan menawarkan sayuran hidroponiknya secara langsung ke rumah tangga, misalnya mulai dari tetangga hingga ke perumahan terdekat. Bisa juga dengan menawarkan langsung ke pihak yang membutuhkan, seperti ke pedagang mie ayam (untuk caisim), penjual burger (untuk selada), hingga warung makan.

Penjualan langsung ke konsumen akan memberikan nilai lebih, antara lain harga jual produk yang lebih tinggi daripada yang diberikan pengepul. Bagi konsumen, mereka juga untung karena harganya lebih murah dibanding harga di pasar ataupun

supermarket. Kualitas sayuran yang didapatkan langsung dari produsen lebih bagus karena baru saja dipetik.

Lewat sistem penjualan langsung ini produsen bisa menciptakan konsumen yang potensial untuk jadi pelanggan. Ketika pelanggan sudah terbentuk, sebagian produk sayurannya sudah pasti terserap pasar/konsumen. Dengan cara itu produsen bisa menghitung jumlah sayuran yang harus ditanamnya agar semua produknya bisa terserap pasar.

4. Mencari Rekanan yang Bisa Menjamin Penyerapan Produk yang Dihasilkan

Sebagian produsen sayuran hidroponik, terutama skala menengah ke atas, pasti mempunyai rekanan bisnis pengepul tetap. Pengepul ini menjamin penyerapan produk sayuran yang dihasilkannya sesuai jumlah yang disepakati. Misal, setiap tiga hari sekali pengepul meminta produsen untuk menyiapkan sayuran sebanyak 100 kg. Karena sudah ada perjanjian, produsen harus menyiapkan 100 kg sayuran segar tiga hari sekali. Harga jual bisa turun/naik sesuai situasi pasar, tetapi setidaknya produsen mendapat jaminan bahwa tiga hari sekali produk sayuran hidroponiknya laku 100 kg.

Untuk mencegah pengepul melanggar perjanjian, produsen dapat meminta sejumlah uang sebagai pembayaran di muka. Jadi apabila di kemudian hari pihak pengepul tidak melakukan kewajiban sebagaimana mestinya, membeli sayuran sebanyak 100 kg tiga hari sekali, produsen mendapatkan semacam kompensasi atas pelanggaran itu.

5. Membuat Produk Hidroponik Bebas Pestisida

Salah satu cara untuk menarik konsumen adalah dengan memberikan jaminan bahwa produk hidroponik yang ditawarkan bebas pestisida. Jaminan bebas pestisida tersebut sangat berarti bagi konsumen karena mereka sadar bahwa sayuran bebas pestisida jauh lebih sehat, tidak mengandung residu kimia. Konsumen bahkan rela membayar dengan harga lebih tinggi untuk produk sayuran yang sama baik jenis dan kuantitasnya, asalkan bebas pestisida.

Produsen harus konsisten atas penawarannya, hanya menjual sayuran hidroponik yang betul-betul bebas pestisida. Untuk itu produsen harus membuat sistem budi daya hidroponik yang juga benar-benar tidak menggunakan pestisida (insektisida, nematisida) dalam upaya mengendalikan hama dan penyakit.

Sekalipun lebih praktis, penggunaan pestisida meninggalkan residu di lingkungan sekitar dan juga produk sayuran, menyebabkan kematian hewan di luar sasaran (predator hama, hewan yang membantu proses penyerbukan bunga), meracuni hewan dan manusia yang ada di sekitarnya, hingga menimbulkan efek resistensi atau kekebalan pada hama dan penyakit terhadap zat kimia tersebut.

Untuk menghindari pemakaian pestisida dalam pengendalian hama dan penyakit, produsen bisa menempuh cara lain, misalnya dengan menggunakan pestisida alami (nabati). Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tanaman dan bahan organik lain yang berkhasiat mengendalikan serangan hama maupun penyakit pada tanaman. Karena terbuat dari bahan alami, maka mudah terurai (*bio-degradable*) di alam, tidak meninggalkan residu yang berbahaya bagi manusia, tanaman maupun lingkungan. Apalagi pestisida nabati bisa dibuat dengan mudah menggunakan bahan yang murah dan peralatan yang sederhana.

Kekurangan pestisida nabati terletak pada daya kerjanya yang relatif lambat; tidak membunuh sasaran secara langsung; tidak tahan terhadap sinar matahari; kurang praktis; tidak tahan disimpan lama; kadang-kadang harus disemprotkan berulang-ulang untuk mencapai hasil yang diinginkan. Segala kekurangan bisa disikapi dengan tata laksana pemeliharaan yang disiplin dan terencana sehingga reaksinya lambat, bahkan perlu diulang beberapa kali, tetapi manfaatnya bagi kesehatan.

Contoh bahan alami yang bisa digunakan sebagai pestisida nabati antara lain berenuk, bratawali, gadung, sirsak, srikaya, mindi, surian, sembung, dan masih banyak lagi. Bahan-bahan alami di atas bisa diracik menjadi pestisida nabati yang bisa digunakan untuk menggantikan peran pestisida kimia. Berenuk, misalnya, tanaman ini bisa mengusir serangga, tikus dan kutu daun (wereng), sedangkan buah sirsak mengandung senyawa annonain dan resin yang efektif mengendalikan hama trips. Buah

sirsak yang dicampur tembakau dapat digunakan untuk membasmi hama belalang dan ulat.

9.2. MENERAPKAN MANAJEMEN PERTANAMAN YANG IDEAL

Salah satu kunci kesuksesan budi daya tanaman pangan adalah kemauan untuk menerapkan manajemen pertanian yang ideal, yaitu budi daya tanaman yang dijalankan secara terencana, terprogram, dan tercatat.

1. Terencana

Program budi daya tanaman yang akan dijalankan harus direncanakan sejak awal, seperti komoditas yang akan ditanam, karena terkait dengan berbagai faktor, mulai dari faktor teknis seperti pemilihan media tanam, iklim seperti suhu udara, ketersediaan lahan, hingga segmen pasar yang dituju. Sistem budi daya yang akan dijalankan pun harus direncanakan dari awal, apakah akan memakai sistem organik, sistem hidroponik, ataukah memakai sistem konvensional. Ada juga perencanaan untuk pembagian volume produksi, siklus panen.

2. Terprogram

Langkah kerja dalam budi daya akan dijalankan dengan program-program yang baku. Misalnya, untuk fase pembesaran sudah ditetapkan jarak tanam ideal, yakni 25 x 25 cm. Umur bibit siap tanam adalah 14 hari sejak penyemaian. Sedangkan umur panen tanaman juga ditetapkan, misalnya untuk selada akan panen pada umur 35 hari. Dengan cara itu maka hasil dari kualitas produknya akan seragam.

3. Tercatat

Segala aktivitas yang berhubungan langsung dengan budi daya tanaman yang dijalankan harus dicatat dalam sebuah laporan (rekapitulasi). Semua pekerja harus didata baik nama, jumlah dan deskripsi pekerjaan. Daftar kehadiran (presensi) harus diisi setiap hari agar bisa diketahui siapa saja yang masuk kerja, yang absen, bahkan yang lembur. Setiap benih yang disemai juga harus dicatat tanggal penyemaian dan jenis benih yang

disemai. Saat panen pun harus dicatat produk yang dihasilkan dari setiap jenis.

Presensi (daftar hadir pekerja)

Nama	Bukti hadir dengan tanda tangan		
	Pagi	Siang	Lembur
Amir			
Budi			
Joko			

Selada Keriting					Caisim				
Mt	Estimasi panen	Pack	Block	Target	Mt	Estimasi panen	Pack	Block	Target
-	31/05/15	-	-		-	26/05/15	-	-	
7	01/06/15	42	s/m		7	27/05/15	42	v.r/cb	
8	02/06/15	48	s/m		7	28/05/15	42	r/cb	
5	03/06/15	30	s/m		6	29/05/15	36	r/cb	
6	04/06/15	36	s/m		7	30/05/15	39	r/cb	
8	05/06/15	45	q/m		4	31/05/15	24	-	
10	06/06/15	60	q/m		-	01/06/15		-	

DAFTAR PUSTAKA

- Hakimah, E. N., Sardanto, R., & Subagyo. (2017). Pemberdayaan Masyarakat melalui Pelatihan Hidroponik Membentuk Wirausahawan Baru pada Perum Kuwak Utara Kelurahan Ngadirejo Kota Kediri. *Jurnal Abdinus*, 1(1), 75–82.
<https://doi.org/10.30595/jppm.v1i2.1425>.
- Iqbal, M. (2016). *Simpel Hidroponik*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Kaleka, N. (2019). *Hidroponik Sumbu Wick dan Rakit Apung*. Yogyakarta: Pustaka Baru.
- Malau, A. G., Yuliastrin, A., Simanjuntak, H., & Gulo, E. (2018). Meningkatkan Keterampilan Bercocok Tanam Dengan Metode Hidroponik di Kelurahan Mukakuning, Kota Batam. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Terbuka*, 1, 18–24.
- Nurdin. (2018). *Laporan pengabdian kepada masyarakat pelatihan sistem pertanian hidroponik pada skala rumah tangga di kelurahan dutulanaa kabupaten gorontalo*. Universitas Negeri Gorontalo.
- Solikhah, B., Suryarini, T., & Wahyudin, A. (2018). Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga Melalui Pelatihan Hidroponik. *Jurnal Abdimas*, 22(2), 121–128.
- Tallei, T. E., Rumengan, I. F. ., & Adam, A. A. (2017). *Hidroponik Untuk Pemula* (Issue Maret). Manado: Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi.

BIOGRAFI PENULIS

Nur Hayati lahir di Jombang, pada 28 Pebruari 1988. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari. Menamatkan pendidikan S1 bidang ilmu pendidikan biologi di Universitas Negeri Malang tahun 2010 dan S2 bidang ilmu pendidikan biologi di Universitas Negeri Malang lulus tahun 2015. Sejumlah karya ilmiah yang telah diterbitkan: (1) Peningkatan Kesadaran Metakognitif dan Hasil Belajar Siswa SMA Malang melalui Penerapan Diagram *Roundhouse* Dipadu Model Pembelajaran *Cooperative Integrated Reading and Composition* (CIRC) pada Jurnal Ilmu Pendidikan Ed-Humanistics Vol. 1, No. 1, April 2016 (2) Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Mahasiswa Universitas Hasyim Asy'ari melalui Pembelajaran Discovery Terbimbing pada JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia) Vol. 2, No. 3, Hal: 206-214, Nopember 2016. (3) Beberapa artikel yang dimuat dalam prosiding nasional. (4) Buku berISBN berjudul "Menerapkan *Biotechnopreneurship* dalam Pembelajaran" tahun 2019.

Lina Arifah Fitriyah lahir di Sumenep, 10 Nopember 1984. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari. Menamatkan pendidikan S1 bidang ilmu pendidikan kimia di Universitas Negeri Malang tahun 2007 dan S2 bidang ilmu pendidikan kimia di Universitas Negeri Malang lulus tahun 2010. Sejumlah karya ilmiah yang telah diterbitkan: (1) The Relations Of Formal Thinking Ability And Inquiry Approach In Science Learning pada ERUDIO Journal of Educational Innovation Vol. 2, No. 1, Desember 2013. (2) Measurement of Non Invasive Blood Glucose Level Based Sensor Color TCS3200 and Arduino pada Jurnal Internasional dalam IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 336, 2018-IOP science. (3) Perbandingan Nilai Urin Puasa dan Urin Acak pada Penderita DM (Diabetes Mellitus) Menggunakan Metode Resistansi dan Perbedaan Warna RGB Berbasis Arduino pada Jurnal Reaktom

Volume 2, No. 2, September 2017. (4) Pengembangan Kurikulum Pondok Pesantren Alternatif Peningkatan Kualitas Pendidikan IPA Unhasy pada DISCOVERY Jurnal Ilmu Pengetahuan Volume 1, No 2, September 2016. (5) Buku berISBN berjudul “Menanamkan Efikasi Diri” tahun 2019.

Nindhya Ayu Berlianti lahir di Bojonegoro pada 07 November 1989. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy’ari Tebuireng Jombang Jawa Timur. Memperoleh Sarjana Fisika Sains (S.Si) dan Sarjana Pendidikan Fisika (S.Pd) dari Universitas Negeri Malang pada tahun (2012). Menyelesaikan Studi Magister Fisika (M.Si) pada tahun (2014) di Universitas Brawijaya Malang. Artikel Ilmiah yang pernah dipublikasikan: (1) Perbaikan Kualitas Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Lingkungan Melalui Metode Presentasi dan Diskusi Kelas pada Jurnal Ilmu Pendidikan *Ed-Humanistics* Vol. 1, No. 2, November 2016. (2) Improving Students Creativity in Producing Instructional Aids for Physics Lesson from Waste and Garbage pada Jurnal *Momentum: Physics Education Journal*, Vol. 3, No. 2, Oktober 2019. (3) Beberapa artikel yang dimuat dalam prosiding nasional.

Noer Afidah lahir di Jombang, 07 April 1985. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy’ari. Menyelesaikan gelar S.Si pada tahun 2007 bidang Fisika (Material) dan gelar M.Si tahun 2011 bidang Fisika (Material); yang keduanya ditempuh di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Artikel ilmiah yang dipublikasikan: (1) Pengembangan Kurikulum Pondok Pesantren Alternatif Peningkatan Kualitas Pendidikan IPA Unhasy pada DISCOVERY Jurnal Ilmu Pengetahuan Vol. 1, No. 2, September 2016 (2) Peningkatan Aktivitas dan Kemampuan Kognitif Mahasiswa Pendidikan IPA Angkatan 2015 pada Perkuliahan Gelombang dan Optik melalui *Cooperative Learning* Tipe *Jigsaw* pada Wacana Didaktika (Jurnal Pemikiran Penelitian Pendidikan dan Sains) Vol. 4, No. 2, Desember 2016.

Andri Wahyu Wijayadi lahir di Malang, 18 Maret 1987. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari. Gelar S.Si dalam bidang ilmu kimia organik diselesaikan tahun 2010 di Universitas Negeri Malang. Gelar M.Pd bidang ilmu pendidikan kimia diselesaikan tahun 2015 di Universitas Negeri Malang. Hasil karya ilmiah telah diterbitkan: (1) EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan) Volume 2 Nomor 2, 151-160 tahun 2017 tentang Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Kemampuan Berpikir Ilmiah terhadap Hasil Belajar Kimia. (2) Wacana Didaktika Volume 5 No 02, 172-180 tahun 2017 dengan judul Menggali Pemahaman Awal Mahasiswa Tingkat 1 Pada Materi Laju Reaksi Menggunakan Instrumen *Two Tier*.