

**UJI PUPUK ORGANIK CAIR RUMPUT LAUT SEBAGAI SUBSTITUSI
NUTRISI AB-MIX PADA TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.)
SECARA HIDROPONIK**

(Skripsi)

Oleh

**INTANIA PUPUT SAPUTRI
1814161036**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

UJI PUPUK ORGANIK CAIR RUMPUT LAUT SEBAGAI SUBSTITUSI NUTRISI AB-MIX PADA TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.) SECARA HIDROPONIK

Oleh

INTANIA PUPUT SAPUTRI

Sawi (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu sayuran yang populer dan memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan. Budidaya secara hidroponik umumnya menggunakan nutrisi AB-mix yang dapat menyebabkan biaya produksi menjadi tinggi. Pupuk organik cair (POC) rumput laut dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi kebutuhan nutrisi AB-mix. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi pupuk organik cair rumput laut yang disubstitusikan dengan nutrisi AB-mix dan komposisi terbaik pupuk organik cair rumput laut yang disubstitusikan dengan nutrisi AB-mix dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi secara hidroponik.

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Lapang Sepang Jaya, Labuhan Ratu, Bandar Lampung, pada Februari-Mei 2022. Perlakuan disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan tunggal dan 6 ulangan. Setiap satuan percobaan terdapat 6 lubang tanam sehingga terdapat 144 populasi tanaman. Perlakuan terdiri atas empat taraf, yaitu 100% AB-mix, AB-mix 75% + POC rumput laut 25%, AB-mix 50% + POC rumput laut 50%, dan AB-mix 25% + POC rumput laut 75%. Homogenitas ragam antarperlakuan diuji menggunakan uji Bartlett, kemudian apabila asumsi terpenuhi dilakukan analisis ragam dan pemisahan nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pada perlakuan AB-mix 75% + POC rumput laut 25% setara dengan AB-Mix 100% yang ditunjukkan pada variabel pengamatan tinggi tanaman, lebar daun, panjang daun, panjang tangkai daun, tingkat kehijauan daun, luas daun, dan bobot segar daun. Komposisi terbaik pupuk organik cair rumput laut yang disubstitusikan dengan nutrisi AB-mix yaitu AB-mix 75% + POC rumput laut 25%.

Kata Kunci: Hidroponik, poc rumput laut, sawi

**UJI PUPUK ORGANIK CAIR RUMPUT LAUT SEBAGAI SUBSTITUSI
NUTRISI AB-MIX PADA TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.)
SECARA HIDROPONIK**

Oleh

INTANIA PUPUT SAPUTRI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **ANALISIS PREFERENSI DAN KEPUASAN
KONSUMEN KERIPIK PISANG SHINTA DI
KOTA BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Khister Praja Putra**

NPM : **1814131028**

Jurusan : **Agribisnis**

Fakultas : **Pertanian**



MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Errias _____

Dr. Ir. Fembriarti Erry Prasmatiwi, M.P.
NIP 196302031989022001

Dr. Novi Rosanti, S.P., M.E.P.
NIP 198111182008122003

An 2. Ketua Jurusan Agribisnis

[Signature]

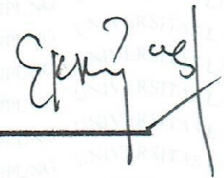
Dr. Teguh Endaryanto, S.P., M.Si.
NIP 196910031994031004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Ir. Fembriarti Erry Prasmatiwi, M.P.**



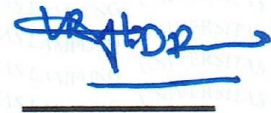
Sekretaris

: **Dr. Novi Rosanti, S.P., M.E.P.**



Penguji Bukan

Pembimbing : **Dr. Ir. Yaktiworo Indriani, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 November 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya Intania Puput Saputri mahasiswi Jurusan Agronomi dan Hortikultura angkatan 2018 yang bertanda tangan di bawah ini sebagai penulis, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Uji Pupuk Organik Cair Rumput Laut sebagai Substitusi Nutrisi AB-mix pada Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) secara Hidroponik” adalah hasil tulisan saya sendiri yang menjadi suatu karya dan menjadi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian, Universitas Lampung. Tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 23 Oktober 2022
Penulis



Intania Puput Saputri
NPM 1814161036

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Intania Puput Saputri dilahirkan di Bandar Lampung pada 4 Mei 2000 dari pasangan Bapak Sukaryono dan Ibu Sujiyah. Penulis merupakan anak terakhir dari tiga bersaudara dengan kakak pertama bernama Putri Zufianita Ningrum dan yang kedua bernama Putri Sekar Wulandari. Penulis bertempat tinggal di Way Halim, Perumnas Way Halim, Bandar Lampung. Penulis telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Al-Azhar 1 Bandar Lampung pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 4 Bandar Lampung pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 10 Bandar Lampung pada tahun 2018.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswi di Program Studi Agronomi, Jurusan Agronomi dan Hortikultura pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswi, penulis aktif dalam kegiatan akademik dan organisasi. Penulis pernah mengikuti salah satu organisasi jurusan, yaitu Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) sebagai anggota bidang Dana dan Usaha periode 2020 dan bendahara bidang Dana dan Usaha periode 2021. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Februari-Maret 2021 di Kelurahan Way Halim, Kecamatan Perumnas Way Halim, Bandar Lampung. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada Agustus 2021 di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung (BPTP) Bandar Lampung, Lampung. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen dalam mata kuliah Produksi Tanaman Sayuran pada 2022.

Bismillahirrahmanirrahim

*Dengan mengucap rasa syukur dan bangga atas rahmat Allah SWT
Kupersembahkan karyaku kepada:*

*Keluarga tersayang,
Bapak, Ibu, Ayah, Mba Uti dan Mba Ulan
Kalian adalah semangat terbesar dalam hidupku.*

*Karya ini juga kupersembahkan untuk Almamaterku tercinta,
Universitas Lampung.*

Jika kita tidak mudah menyerah, maka kita sangat dekat dengan kesuksesan, sebab di dunia ini ada dua orang yang sulit dikalahkan, yaitu orang yang sabar dan orang yang tidak mudah menyerah.

-Tere Liye-

Orang yang suka berkata jujur akan mendapatkan tiga hal: kepercayaan, cinta, dan rasa hormat.

-Ali bin Abi Thalib-

Pada waktunya, dunia hanya perlu tahu kalau kita hebat. Kebahagiaan tidak membutuhkan penilaian orang lain.

-Fiersa Besari-

Keluarga adalah kompas yang memandu arah kita. Ia adalah inspirasi untuk mencapai puncak yang menghibur saat kita goyah.

-Brad Henry-

When you're curious, you find lots of interesting things to do.

-Walt Disney-

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Pupuk Organik Cair Rumput Laut sebagai Substitusi Nutrisi AB-mix pada Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) secara Hidroponik” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi prasyarat sebagai Sarjana (S1) Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulisan skripsi ini tentu tidak terlepas dari segala bantuan, arahan, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura;
3. Bapak Dr. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Utama yang senantiasa membimbing, meluangkan waktu, memberikan arahan, kritik dan saran, serta motivasi kepada penulis sejak perencanaan penelitian, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. Bapak Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku Pembimbing Kedua yang telah membimbing, meluangkan waktu, memberikan arahan, serta kritik dan saran kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P., selaku Penguji yang telah memberikan arahan, serta kritik dan saran selama proses penyelesaian skripsi ini;

6. Bapak dan Ibu dosen pengampu pada Program Studi Agronomi Universitas Lampung yang telah berjasa dalam memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis, sehingga dapat menunjang penulisan skripsi ini;
7. Teristimewa untuk Ayah Pusporiyadi, Ibu Sujiyah, dan Bapak Sukaryono yang tiada hentinya dalam memanjatkan doa demi kelancaran penulisan skripsi, selalu memberikan nasihat, dukungan, serta kasih sayang yang tulus kepada penulis;
8. Kakak kandung penulis, Putri Zufianita Ningrum dan Putri Sekar Wulandari, serta keponakanku tersayang Keyla Evinda Nayyara yang selalu mendengarkan keluh kesah, memberikan nasihat, dan dukungan kepada penulis;
9. Muhammad Alipha Hapiyatna yang selalu mendengarkan keluh kesah, memberikan waktu, pikiran, bantuan, dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
10. Teman-teman terdekat penulis semasa kuliah: Noly Agustin, Tarissa Bunga M.A.B, Adinda Nurulita Putri, dan Dian Anjar Sari yang telah mewarnai, memberikan canda tawa, semangat, serta menemani masa perkuliahan penulis dari awal hingga akhir;
11. Teman-teman penelitian hidroponik 2018: Tarissa Bunga M.A.B, M. Fathulloh, dan Rafi Satya Bagaskara yang telah banyak membantu dan menemani selama pelaksanaan penelitian, serta berjuang bersama demi kelancaran penelitian;
12. Teman-teman yang ikut serta terlibat selama ini: Fina Octia, Asih Devi Triyani, Muhammad Maqrus, dan Dafit Yohendra yang juga membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi;
13. Seluruh teman-teman Jurusan Agronomi dan Hortikultura 2018 yang telah berjuang bersama, tulus ikhlas berjasa secara langsung maupun tidak langsung, dan memberikan kesan yang baik kepada penulis semasa perkuliahan.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kesalahan dan keterbatasan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari

pembaca yang dapat membangun dan menyempurnakan skripsi ini agar bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan dapat dijadikan referensi untuk penelitian berikutnya.

Bandar Lampung, 23 Oktober 2022

Penulis,

Intania Puput Saputri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sawi	7
2.1.1 Morfologi tanaman sawi	8
2.1.2 Syarat tumbuh tanaman sawi	9
2.1.3 Kebutuhan hara tanaman sawi	9
2.2 Hidroponik	10
2.2.1 Hidroponik sistem sumbu (<i>Wick System</i>)	12
2.2.2 Hidroponik sistem NFT (<i>Nutrient Film Technique</i>)	13
2.3 Nutrisi Hidroponik	14
2.3.1 Larutan AB-Mix	15
2.3.2 Pupuk organik cair rumput laut	16
III. BAHAN DAN METODE	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Metode Penelitian	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19

3.4.1	Penyiapan instalasi hidroponik	19
3.4.2	Penyemaian benih	21
3.4.3	Pembuatan larutan stok AB-Mix	21
3.4.4	Pembuatan larutan perlakuan	21
3.4.5	Pindah tanam	21
3.4.6	Pemeliharaan	22
3.4.7	Pengendalian hama dan penyakit	22
3.4.8	Pemanenan	22
3.5	Variabel Pengamatan	22
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1	Hasil	24
4.1.1	Tinggi tanaman	25
4.1.2	Lebar daun	26
4.1.3	Panjang daun	27
4.1.4	Panjang tangkai daun	28
4.1.5	Tingkat kehijauan daun	29
4.1.6	Luas daun	30
4.1.7	Bobot segar daun	30
4.2	Pembahasan	30
V.	SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1	Simpulan	36
5.2	Saran	36
	DAFTAR PUSTAKA	37
	LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi setiap 100 g tanaman sawi	8
2. Tingkat keasaman dan konsentrasi kepekatan larutan tanaman hidroponik	11
3. Kandungan nutrisi AB-Mix untuk hidroponik	16
4. Hasil analisis uji BNJ 5% pada variabel tinggi tanaman, lebar daun, panjang daun, dan panjang tangkai daun tanaman sawi pada 6 mst	24
5. Hasil analisis uji BNJ 5% pada variabel tingkat kehijauan daun, luas daun, dan bobot segar daun tanaman sawi pada 6 mst.....	25
6. Kandungan nutrisi AB-mix	46
7. Kandungan POC rumput laut D.I Grow	46
8. Data pengamatan konsentrasi kepekatan larutan nutrisi 3-6 mst	47
9. Data pengamatan pH larutan nutrisi 3-6 mst	47
10. Data pengamatan tinggi tanaman sawi 6 mst.....	47
11. Hasil uji homogenitas tinggi tanaman sawi 6 mst	47
12. Hasil analisis ragam tinggi tanaman sawi 6 mst	48
13. Data pengamatan lebar daun sawi 6 mst	48
14. Hasil uji homogenitas lebar daun sawi 6 mst	48
15. Hasil analisis ragam lebar daun sawi 6 mst	48
16. Data pengamatan panjang daun sawi 6 mst	49

17.	Hasil uji homogenitas panjang daun sawi 6 mst	49
18.	Hasil analisis ragam panjang daun sawi 6 mst	49
19.	Data pengamatan panjang tangkai daun sawi 6 mst	49
20.	Hasil uji homogenitas panjang tangkai daun sawi 6 mst	50
21.	Hasil analisis ragam panjang tangkai daun sawi 6 mst	50
22.	Data pengamatan tingkat kehijauan daun sawi 6 mst	50
23.	Hasil uji homogenitas tingkat kehijauan daun sawi 6 mst	50
24.	Hasil analisis ragam tingkat kehijauan daun sawi 6 mst	51
25.	Data pengamatan luas daun sawi 6 mst	51
26.	Hasil uji homogenitas luas daun sawi 6 mst	51
27.	Hasil analisis ragam luas daun sawi 6 mst	51
28.	Data pengamatan bobot segar daun sawi 6 mst	52
29.	Hasil uji homogenitas bobot segar daun sawi 6 mst	52
30.	Hasil analisis ragam bobot segar daun sawi 6 mst	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan kerangka pemikiran penelitian	6
2. Model <i>wick system</i>	13
3. Model <i>nutrient film technique</i>	14
4. Tata letak percobaan	20
5. Instalasi hidroponik	21
6. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman sawi pada 3-6 mst	26
7. Grafik pertumbuhan lebar daun sawi pada 3-6 mst	27
8. Grafik pertumbuhan panjang daun sawi pada 3-6 mst	28
9. Grafik pertumbuhan panjang tangkai daun sawi pada 3-6 mst	29
10. Hasil panen tanaman sawi tiap perlakuan	43
11. Pengamatan tingkat kehijauan daun sawi	43
12. Pemanenan tanaman sawi 6 mst	43
13. Pengukuran luas daun sawi 6 mst	44
14. Pengamatan bobot segar daun sawi 6 mst	44
15. Nutrisi AB-mix	44
16. Pupuk organik cair D.I. Grow	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sawi (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu sayuran yang disukai masyarakat, sehingga memiliki potensi dan prospek yang baik untuk dikembangkan. Di Indonesia banyak sekali masakan yang menggunakan sawi hijau, baik sebagai hidangan utama maupun sebagai pelengkap. Hal ini menunjukkan bahwa dari segi sosial, masyarakat sudah menerima keberadaan sawi untuk konsumsi sehari-hari (Haryanto dkk., 2003). Berdasarkan data Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2020), rata-rata konsumsi per kapita sawi di Indonesia pada tahun 2019-2020 yaitu 1.355 kg/kap/tahun dan 1.426kg/kap/tahun. Data tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan konsumsi sawi.

Sumber pangan tidak hanya berasal dari budidaya secara konvensional dengan lahan yang luas, tetapi dapat juga dilakukan oleh masyarakat perkotaan.

Peningkatan konsumsi sawi dapat diatasi salah satunya dengan menerapkan *urban farming*. Menurut Pertiwi (2006), *urban farming* adalah suatu cara pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat perkotaan untuk mengatasi permasalahan lahan pertanian yang semakin terbatas. Pemenuhan kebutuhan pangan dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan lahan pekarangan rumah untuk ditanami berbagai macam sayuran. Lahan pekarangan berpotensi sebagai penyedia pangan bagi keluarga, mengurangi pengeluaran rumah tangga, dan meningkatkan pendapatan rumah tangga.

Hidroponik merupakan salah satu penerapan *urban farming* dengan memanfaatkan lahan yang terbatas namun dapat menghasilkan tanaman sawi yang berkualitas tinggi secara kontinu. Teknik budidaya secara hidroponik tidak lagi menggunakan tanah sebagai media tanamnya, tetapi memanfaatkan air nutrisi untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman dalam menunjang pertumbuhannya. Media tanam selain tanah yang bisa digunakan pada budidaya dengan sistem hidroponik yaitu bata merah, *rockwool*, kerikil, arang sekam, dan sebagainya (Tallei dkk., 2017).

Faktor terpenting dalam budidaya hidroponik adalah larutan nutrisi sebagai sumber pasokan air dan mineral yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas hasil tanaman (Tallei dkk., 2017). Nutrisi yang diberikan tanaman harus mengandung unsur hara makro (N, P, S, K, Ca dan Mg) dan mikro (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo dan Zn). Afthansia dan Maghfoer (2018) menyatakan bahwa konsentrasi nutrisi dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, sehingga harus diaplikasikan sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Sumber nutrisi yang umumnya digunakan dalam budidaya secara hidroponik adalah larutan nutrisi AB-mix yang terbuat dari bahan anorganik. Pupuk AB-mix terdiri dari larutan pekatan A dan B yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap (Syariefa, 2015). AB-mix sebagai pupuk anorganik lebih mudah didapatkan di pasaran, sehingga sering dijadikan sebagai nutrisi tunggal oleh petani hidroponik. Penggunaan AB-mix sebagai nutrisi tunggal menyebabkan biaya produksi menjadi tinggi. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi kebutuhan AB-mix yaitu dengan mengkombinasikannya dengan pupuk organik yang salah satunya terbuat dari rumput laut.

Beberapa penelitian telah banyak mengkaji potensi rumput laut sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik. Menurut Sundari dkk. (2014), rumput laut memiliki potensi yang besar sebagai pupuk organik karena mengandung unsur makromineral (N, P, K) dan mikromineral (Fe, Mn, Cu, Zn, B) yang dibutuhkan

oleh tanaman. Pada hasil penelitian Sedayu dkk. (2014), pupuk organik cair rumput laut yang dihasilkan dengan teknik pengomposan semi anaerob memiliki kandungan hormon pertumbuhan (auksin, giberelin, dan sitokinin) yang lebih tinggi dibandingkan pupuk cair komersial. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Leni dkk. (2019) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair berbahan dasar *Sargassum* sp. dari pengamatan umur 10-63 hari setelah tanam (hst) memiliki pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan bobot panen tanaman bawang daun. Namun, pada parameter pertumbuhan jumlah daun, pengaruh yang signifikan hanya terjadi pada pengamatan umur 10 hst hingga 50 hst saja.

Pupuk organik cair memiliki unsur hara yang cukup lengkap, namun tersedia dalam jumlah yang sedikit dibandingkan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk anorganik sebagai nutrisi hidroponik dapat melengkapi kebutuhan unsur hara tanaman (Pardosi, 2014). Nutrisi AB-mix memiliki kandungan hara yang cukup lengkap untuk budidaya hidroponik, sehingga jika dikombinasikan dengan pupuk organik cair dapat menggunakan komposisi sekitar 50% atau lebih (Dita dan Koesriharti, 2020). Berdasarkan hal tersebut maka penggunaan pupuk organik cair dapat disubstitusikan dengan nutrisi AB-mix agar kebutuhan unsur hara tanaman tercukupi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

- (1) Mengetahui pengaruh komposisi pupuk organik cair rumput laut yang disubstitusikan dengan nutrisi AB-mix terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi secara hidroponik;
- (2) Mengetahui komposisi pupuk organik cair rumput laut terbaik yang disubstitusikan dengan nutrisi AB-mix dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi secara hidroponik.

1.3 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

Sawi merupakan salah satu tanaman sayuran yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia dan cukup mudah untuk dibudidayakan, sehingga memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan. Permintaan sayuran semakin meningkat seiring dengan jumlah penduduk yang juga semakin meningkat khususnya pada daerah perkotaan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut yaitu melalui *urban farming*. *Urban farming* dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk mengoptimalkan penggunaan lahan dan sumber daya alam di perkotaan.

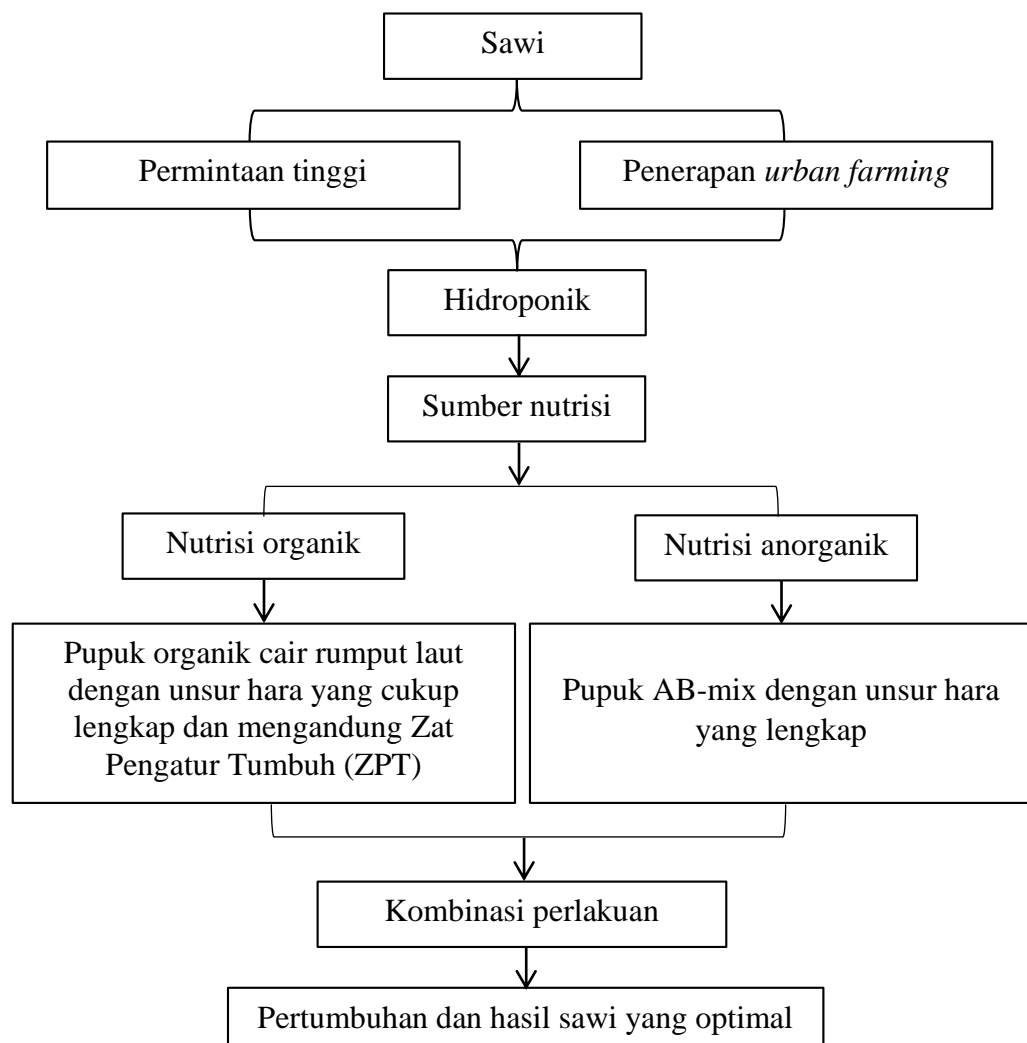
Hidroponik merupakan salah satu bentuk penerapan *urban farming* yang memanfaatkan lahan terbatas untuk membudidayakan tanaman. Hidroponik adalah suatu cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. Apapun media tanamnya, hidroponik menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman untuk bisa tumbuh secara optimal. Penunjang keberhasilan dari sistem budidaya hidroponik adalah media yang bersifat porous, aerasi yang baik, serta tercukupinya nutrisi untuk pertumbuhan tanaman (Perwitasari dkk., 2012).

Salah satu faktor penting dalam budidaya hidroponik adalah tercukupinya kebutuhan nutrisi tanaman. Sumber nutrisi tanaman dapat berupa larutan yang terbuat dari bahan anorganik dan organik. Pada dasarnya, nutrisi yang umumnya digunakan pada budidaya secara hidroponik yaitu nutrisi AB-mix. Nutrisi AB-mix memiliki kandungan hara yang lengkap, namun permasalahan saat ini penggunaan AB-mix sebagai nutrisi tunggal membutuhkan biaya produksi yang tinggi, sehingga perlu adanya alternatif agar mempermudah masyarakat dalam budidaya hidroponik yaitu dengan cara mengkombinasikannya dengan pupuk organik yang salah satunya dapat berasal dari rumput laut.

Rumput laut merupakan salah satu bahan dasar pupuk organik cair yang memiliki kandungan hara yang cukup lengkap dan terdapat Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Rumput laut memiliki kadar hara Nitrogen 1,00%, Fosfor 0,05%, Kalium 10,00%, Magnesium 0,80%, Sulfur 3,70%, Tembaga 5 ppm, Besi 1200 ppm, Mangan 12 ppm, Boron 80 ppm, Senyawa Organik 50-55%, dan Kadar Abu 45-50 %, sedangkan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) banyak terdapat pada batang (*thallus*) seperti auksin, sitokinin, dan giberilin (Basmal, 2010). Keunggulan dari pupuk organik yang berbahan dasar rumput laut dibandingkan pupuk organik lainnya yaitu kandungan hormon pemacu tumbuhnya yang tinggi, sehingga tanaman dapat tumbuh, berbuah atau berbunga lebih cepat, lebih banyak atau lebih besar (Sedayu dkk., 2014).

Penggunaan pupuk organik cair rumput laut tidak dapat dijadikan sebagai pupuk primer, sehingga masih perlu dilakukan penambahan nutrisi AB-mix yang mengandung unsur hara lengkap. Penggunaan pupuk organik cair harus memperhatikan konsentrasi yang akan diberikan untuk tanaman. Semakin tinggi jumlah pupuk, maka semakin tinggi juga kandungan nutrisi yang akan diterima tanaman. Namun, pemberian konsentrasi yang terlalu tinggi justru akan menyebabkan tanaman menunjukkan gejala layu (Djufry dan Ramlan, 2013). Oleh karena itu, perlu diketahui konsentrasi yang tepat, sehingga perlu dilakukan uji kombinasi antara nutrisi AB-mix dengan pupuk organik cair rumput laut agar kebutuhan nutrisi tanaman tercukupi, sehingga diharapkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi yang optimal. Skema kerangka pemikiran pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan kerangka pemikiran penelitian

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

- (1) Komposisi pupuk organik cair rumput laut yang disubstitusikan dengan nutrisi AB-mix berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi secara hidroponik;
- (2) Terdapat komposisi terbaik pupuk organik cair rumput laut yang disubstitusikan dengan nutrisi AB-mix dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi secara hidroponik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sawi

Sawi merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dimanfaatkan daun mudanya. Tanaman sawi diduga berasal dari Tiongkok yang sudah dibudidayakan sejak 2.500 tahun yang lalu di Asia Timur yang kemudian menyebar luas ke Filipina dan Taiwan. Pada abad ke-19 tanaman ini masuk ke wilayah Indonesia bersamaan dengan sayuran sub-tropis lainnya, terutama kelompok kubis-kubisan. Pusat produksi sawi antara lain Cipanas, Lembang, Pengalengan, Malang, dan Tosari. Terutama daerah dengan ketinggian lebih dari 1.000 meter di atas permukaan laut (Susila, 2006). Menurut Tjitrosoepomo (1994), klasifikasi tanaman sawi adalah Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Dicotyledonae, Subkelas: Dialypetalae, Ordo: Rhoeadales, Famili: Cruciferae, Genus: Brassica, Spesies: *Brassica juncea* L.

Kandungan gizi yang terdapat pada sawi hijau antara lain kalori, protein, lemak, karbohidrat, serat, Ca, P, Fe, serta vitamin A, vitamin B, dan vitamin C. Sawi sangat bermanfaat untuk meredakan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk, menyembuhkan sakit kepala, bahan pembersih darah, memperbaiki fungsi ginjal, dan memperlancar pencernaan (Fahrudin, 2009). Kandungan gizi setiap 100 g tanaman sawi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi setiap 100 g tanaman sawi

No.	Komponen	Jumlah	Satuan
1.	Karbohidrat	4,00	g
2.	Protein	2,30	g
3.	Lemak	0,30	g
4.	Kalsium (Ca)	220,00	mg
5.	Fosfor (P)	38,00	mg
6.	Besi (Fe)	2,90	mg
7.	Vitamin A	1,94	mg
8.	Vitamin B	0,09	mg
9.	Vitamin C	102,00	mg

Sumber: Novianto dkk. (2018).

2.1.1 Morfologi tanaman sawi

Tanaman sawi memiliki akar serabut yang tumbuh dan berkembang ke segala arah di sekitar permukaan tanah sampai kedalaman sekitar 5 cm. Tanah yang subur, gembur, dan mudah menyerap air dapat mendukung perakaran sawi untuk tumbuh dan berkembang dengan baik (Cahyono, 2003). Tanaman sawi memiliki batang pendek yang berfungsi untuk menopang dan membentuk daun. Tanaman sawi umumnya mudah berbunga secara alami di dataran tinggi maupun dataran rendah. Bunga sawi tersusun pada tangkai bunga yang tinggi dan bercabang. Setiap bunga terdiri dari empat daun, empat mahkota bunga yang berwarna kuning cerah, empat benang sari, serta putik yang berongga dua (Rukmana, 1994).

Penyerbukan bunga sawi dapat dilakukan dengan bantuan lebah atau tangan manusia. Hasil dari penyerbukan ini berupa buah yang mengandung biji. Buah sawi merupakan jenis polong yang panjang, berongga, dan setiap polongnya berisi 2-8 biji. Biji sawi berukuran kecil dan bulat berwarna coklat atau coklat kehitaman (Supriati dan Herliana, 2010).

2.1.2 Syarat tumbuh tanaman sawi

Tanaman sawi umumnya banyak dibudidayakan di dataran rendah, namun tanaman ini juga dapat hidup di dataran tinggi. Sawi tidak hanya tahan terhadap suhu tinggi, tetapi juga mudah berbunga dan menghasilkan biji secara alami di iklim tropis Indonesia (Pracaya, 2011). Curah hujan yang cukup sepanjang tahun dapat mendukung kelangsungan hidup tanaman karena tercukupinya ketersediaan air tanah. Tanaman sawi termasuk tanaman yang tahan hujan, sehingga tetap bisa memberikan hasil yang baik pada musim hujan. Curah hujan yang cocok untuk budidaya sawi adalah 1000-1500 mm/tahun, tetapi tanaman sawi tidak tahan terhadap genangan air (Cahyono, 2003). Iklim yang cocok untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah dengan suhu 15,6°C pada malam hari dan 21,1°C pada siang hari, tetapi ada beberapa jenis sawi yang toleran dan dapat tumbuh dengan baik pada suhu 27-32°C. Sawi membutuhkan sinar matahari 10-13 jam agar dapat berfotosintesis dengan baik (Rukmana, 1994).

Tanaman sawi cocok ditanam pada tanah yang gembur, mengandung humus, dan memiliki drainase yang baik dengan pH antara 6-7 (Haryanto dkk., 2003). Sifat biologis tanah yang baik dan cocok untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah tanah humus yang banyak mengandung bahan organik dan berbagai macam unsur hara yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Tanah yang mengandung banyak mikroorganisme tanah dan organisme pengurai bahan organik tanah akan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Cahyono, 2003).

2.1.3 Kebutuhan hara tanaman sawi

Sawi merupakan sayuran yang bagian daunnya bernilai ekonomis, sehingga untuk meningkatkan hasil produksinya diperlukan upaya untuk mendukung hal tersebut yaitu dengan pemupukan. Tanaman sawi membutuhkan unsur hara yang cukup dan tersedia untuk tumbuh dan berkembang agar hasil produksinya maksimal. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang berperan penting untuk pertumbuhan daun. Nitrogen berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan

vegetatif, sehingga daun yang dihasilkan menjadi lebih besar, hijau, dan berkualitas (Wahyudi, 2010).

Pertumbuhan tanaman sayuran seperti sawi lebih membutuhkan unsur hara nitrogen dibandingkan unsur hara lainnya. Unsur N berperan penting dalam proses fisiologis dan biokimia tanaman, salah satunya berperan dalam proses fotosintesis. Konsentrasi nitrogen pada daun, batang, dan akar berubah selama fase pertumbuhan tanaman sawi. Pada tahap awal pertumbuhan konsentrasi nitrogen tanaman akan tinggi, namun seiring bertambahnya umur tanaman konsentrasi nitrogen menurun yang umumnya dipengaruhi oleh ketersediaan sumber nitrogen dari luar tanaman. Daun merupakan bagian dari tanaman yang biasanya menjadi indikator kurangnya ketersediaan nitrogen karena daun merupakan organ penyerap yang aktif dan dapat merefleksikan status nutrisi tanaman. Kekurangan nitrogen ditandai dengan perubahan warna daun yang menguning dari bagian bawah daun (klorosis). Kekurangan tingkat tinggi dapat menyebabkan daun menjadi coklat dan mati (Samekto, 2008).

2.2 Hidroponik

Hidroponik merupakan suatu budidaya tanaman tanpa tanah sebagai media tanam, tetapi menggunakan air yang telah dilarutkan nutrisi sebagai media tumbuhnya. Konsentrasi larutan nutrisi harus sesuai dengan kebutuhan tiap jenis tanaman agar pertumbuhan dan produksinya optimal. Pada teknik budidaya hidroponik, media tanam yang bisa digunakan untuk menunjang pertumbuhan tanaman antara lain kerikil, spons, pasir, atau gel. Jenis tanaman yang umumnya ditanam dengan menggunakan teknik budidaya ini adalah tanaman sayuran, tanaman hias, dan tanaman apotik hidup (Istiqomah, 2007).

Kisaran pH yang ideal untuk tanaman hidroponik adalah 6-7 karena pada kisaran ini semua nutrisi dapat larut sempurna dalam air, sehingga tanaman dapat menyerap semua unsur hara secara optimal. Tingkat keasaman (pH) kurang dari 6

menunjukkan tingkat keasaman yang tinggi karena mengandung unsur aluminium (Al) yang berlebihan sehingga tanaman tidak bisa menyerap fosfor. pH di atas 7 (basa), unsur natrium (Na) dan molibdenum (Mo) cenderung berlebihan, sehingga dapat menyebabkan tanaman keracunan unsur hara (Apriani, 2017). Tingkat keasaman dan kepekatan larutan tanaman hidroponik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat keasaman dan kepekatan larutan tanaman hidroponik

Nama Sayuran	pH	Kepekatan Larutan
Lobak	6,0-7,0	840-1.540
Selada	6,0-7,0	580-840
Cauliflower	6,5-7,0	1.050-1.400
Pak choi	7,0	1.050-1.400
Ketimun	5,5	1.190-1.750
Eggplant	6,0	1.750-2.450
Tomat	6,0-6,5	1.400-3.500
Sawi Pahit	6,0-6,6	840-1.680
Stroberi	6,0	1.260-1.540
Kangkung	5,5-6,5	1.050-1.400
Sawi	5,5-6,5	1.050-1.400
Kailan	5,5-6,5	1.050-1.400
Bayam	6,0-7,0	1.260-1.610
Bawang Putih	6,0	980-1.260
Seledri	6,5	1.260-1.680
Cabe	6,0-6,5	1.260-1.540
Wortel	6,3	1.120-1.400
Marjoram	6,0	1.120-1.400
Peterseli	5,5-6,0	560-1.260
Peas	6,0-7,0	980-1.260
Jagung Manis	6,0	840-1.680
Kentang	5,0-6,0	1.400-1.750
Mawar	5,5-7,5	800-1.750

Sumber: Tallei dkk. (2017).

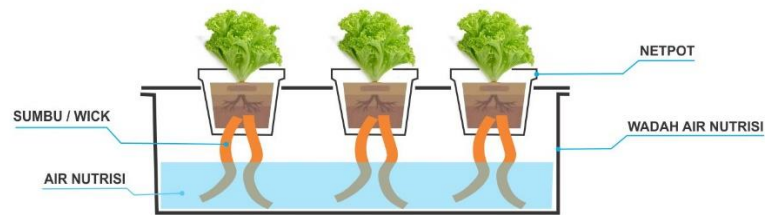
Keunggulan teknik hidroponik dibandingkan budidaya konvensional adalah tanaman yang dihasilkan lebih bersih, penggunaan nutrisi lebih efisien, tidak adanya gulma, tanaman jarang terserang hama dan penyakit, nilai jual tinggi, dan dapat menggunakan lahan sempit (Said, 2007). Budidaya secara hidroponik tidak menggunakan pestisida, tidak menimbulkan residu, lebih hemat kebutuhan airnya,

dan tanaman tumbuh lebih cepat, sehingga teknik budidaya ini lebih ramah lingkungan (Herwibowo dan Budiana, 2014). Kelemahan dari teknik hidroponik antara lain modal awal cukup besar, tenaga kerja harus terlatih, dan pemilihan target pasar harus tepat (Haryanto dkk., 2003).

2.2.1 Hidroponik sistem sumbu (*Wick System*)

Sistem sumbu (*wick system*) merupakan sistem hidroponik yang menggunakan prinsip kapilaritas. Sistem ini merupakan sistem yang paling sederhana karena larutan nutrisi diserap langsung oleh tanaman melalui sumbu. Pada sistem sumbu tidak ada bagian yang bergerak, kecuali air yang mengalir melalui saluran kapiler dari sumbu yang digunakan dan dikenal sebagai sistem pasif dalam hidroponik. Salah satu kelemahan dari sistem ini yaitu ketika tanaman membutuhkan air dalam jumlah besar, maka diperlukan daya kapilaritas yang besar juga untuk mengalirkan air (larutan nutrisi) ke akar tanaman. Pada sistem ini proses kapilarisasi hanya terjadi dari media larutan ke media tanam saja dikarenakan tidak terjadi resirkulasi larutan (Kurniawan, 2013).

Keunggulan dari sistem sumbu yaitu peralatan yang digunakan cukup simpel dan dapat memanfaatkan limbah rumah tangga, sehingga biaya yang dikeluarkan sangat minim, bentuk yang sederhana dan mudah dibuat, frekuensi pemberian nutrisi lebih jarang, dan tidak tergantung pada aliran listrik. Kekurangan dari sistem ini yaitu jika tanaman yang dibudidayakan dalam jumlah banyak maka sedikit sulit untuk mengontrol pH air dan juga sistem ini hanya cocok untuk jenis tanaman yang tidak membutuhkan banyak air dikarenakan kemampuan sumbu dalam menyalurkan nutrisi terbatas (Susilawati, 2019). Model hidroponik *wick system* disajikan pada Gambar 2.

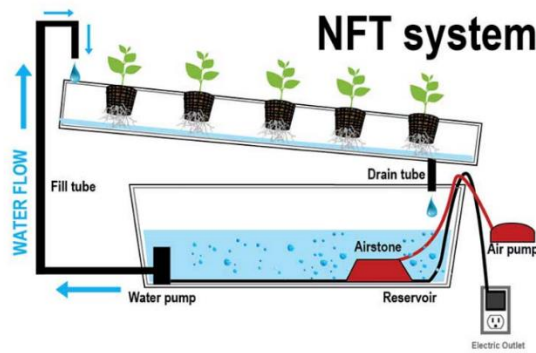


Gambar 2. Model *Wick System* (Sumber: [https://www.capuraca.com/.](https://www.capuraca.com/))

2.2.2 Hidroponik sistem NFT (*Nutrient Film Technique*)

NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan sistem pada budidaya hidroponik dengan akar tanaman yang terendam pada lapisan nutrisi yang dangkal dan disirkulasikan secara terus-menerus selama 24 jam. Tanaman tersirkulasi dengan bantuan pompa atau dapat diatur pada waktu tertentu menggunakan *timer*. Larutan nutrisi mengalir melalui talang yang terdapat akar tersebut, sehingga tanaman dapat tumbuh. Bagian akar yang tidak terendam larutan nutrisi berada di atas permukaan larutan memungkinkan tanaman dapat menyerap oksigen sesuai dengan kebutuhannya (Untung, 2000). Hidroponik NFT menggunakan kata “film” yang berarti aliran air dengan lapisan yang sangat tipis yang mempunyai ketebalan aliran sekitar 3 mm. Akar tanaman yang terendam pada lapisan tipis tersebut tersirkulasi secara terus-menerus menggunakan pompa dengan kecepatan aliran yang tidak terlalu cepat dan dapat diatur melalui katup pada keran (Siti, 2007).

Keunggulan dari sistem hidroponik NFT yaitu aliran air dapat terpenuhi dengan mudah dan stabil, pemeliharaan dan pengontrolan aliran nutrisi lebih mudah dikarenakan nutrisi ditempatkan dalam satu tempat atau wadah, dan tanaman mendapatkan asupan hara yang merata. Kelemahan dari sistem ini yaitu membutuhkan modal yang cukup besar dalam pembuatan instalasi, sangat bergantung pada listrik, dan penyakit yang menyerang tanaman dapat menyebar cepat ke tanaman lain disekitarnya (Susilawati, 2019). Model hidroponik sistem NFT disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Model *Nutrient Film Technique* (Sumber: <https://hidroponiq.com/2014/07/sistem-nft-nutrient-film-technique/>)

2.3 Nutrisi Hidroponik

Unsur hara merupakan sekumpulan unsur kimia yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya yang dapat diperoleh dari air, udara, dan pupuk. Nutrisi tanaman adalah kandungan nutrisi atau unsur hara dalam bentuk zat-zat kimia yang diperlukan tanaman untuk melanjutkan siklus hidupnya. Larutan nutrisi merupakan salah satu faktor terpenting untuk kualitas dan hasil tanaman. Kandungan utama yang terdapat pada sistem hidroponik adalah larutan yang mengandung unsur-unsur penting dari senyawa organik maupun anorganik (Susilawati, 2019).

Nutrisi esensial dapat dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan kecepatan hilangnya dari larutan. Kelompok pertama adalah unsur N, P, K, dan Mn yang secara aktif diserap oleh akar dan hilang dari larutan dalam beberapa jam. Kelompok kedua adalah unsur Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mo, dan Cl yang memiliki laju penyerapan sedang dan biasanya hilang dari larutan lebih cepat dibandingkan hilangnya air. Kelompok ketiga adalah unsur Ca dan B yang secara pasif diserap dari larutan dan sering terakumulasi dalam larutan (Rosliani dan Sumarni, 2005). Dasar terpenting dari budidaya secara hidroponik adalah kandungan nutrisi di dalam air berupa larutan yang terus menerus disuplai sebagai nutrisi. Larutan nutrisi yang digunakan dalam hidroponik sebagian besar anorganik dan dalam

bentuk ion. Nutrisi utama tersebut dalam bentuk kation terlarut (ion bermuatan positif), termasuk Ca^{2+} (kalsium), Mg^{2+} (magnesium), dan K^+ (kalium), serta larutan nutrisi utama dalam bentuk anion adalah NO_3^- (nitrat), SO_4^{2-} (sulfat), dan H_2PO_4^- (dihidrogen fosfat). Nutrisi tersebut akan berikatan menjadi senyawa kompleks berupa garam-garam mineral dan membentuk formula-formula yang akan digunakan dalam sistem hidroponik. Kualitas air yang mengandung nutrisi sebagai pupuk tergantung pada konsentrasi garam-garam tersebut (Susilawati, 2019).

2.3.1 Larutan AB-mix

Nutrisi AB-mix merupakan pupuk yang terbuat dari garam-garam mineral yang dapat larut dalam air dan mengandung sumber hara penting yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang, serta kualitas tanaman hidroponik. Komposisi nutrisi yang terdapat pada pupuk A terdiri dari kalsium nitrat, kalium nitrat, dan Fe EDTA. Pupuk B terdiri dari kalium hidrofosfat, amonium sulfat, magnesium sulfat, cupri sulfat, zinc sulfat, asam borat, mangan sulfat, amonium hepta molibdat, dan kalium sulfat (Atmaja, 2019). Nutrisi AB-mix merupakan salah satu nutrisi anorganik siap pakai yang tersedia di pasaran dan umumnya digunakan dalam budidaya secara hidroponik. Nutrisi AB-mix dalam satu paket mengandung 16 unsur hara yang terdiri dari 2 komponen yaitu pupuk A dan pupuk B (Sutiyoso, 2004).

Kandungan nutrisi anorganik yang dijual di pasaran diyakini memiliki komposisi hara seimbang yang dibutuhkan tanaman. Komposisi hara seimbang yaitu kandungan unsur hara makro dan mikro telah terkandung di dalam larutan nutrisi anorganik tersebut (Tanjung, 2017). Penggunaan pupuk AB-mix antara pupuk A dan pupuk B tidak boleh dicampur dalam keadaan pekat, namun harus dilarutkan terlebih dahulu karena pupuk A mengandung unsur kalsium, sedangkan pupuk B mengandung unsur sulfat dan fosfat. Penggabungan antara kation kalsium dan anion sulfat akan terjadi endapan kalsium sulfat, sehingga kalsium dan sulfat tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Selain itu, tanaman juga akan menunjukkan

gejala defisiensi kalsium dan sulfat. Sama halnya jika kation kalsium bertemu dengan anion fosfat akan terjadi endapan kalsium fosfat, sehingga unsur kalsium dan fosfat tidak dapat diserap oleh akar (Sutiyoso, 2003). Cara peramuan larutan nutrisi AB-mix harus disesuaikan dengan batas kisaran kandungan dari masing-masing elemen karena pemberian nutrisi AB-mix yang berlebihan dapat merusak tanaman (Syariefa, 2015). Kandungan yang terdapat dalam nutrisi AB-mix beserta bentuk ion yang diserap tanaman disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan nutrisi AB-mix untuk hidroponik

No.	Elemen	Bentuk ion yang diserap tanaman	Batasan umum (ppm atau mg/l)
1.	Nitrogen	NO_3^- , NH_4^+	100-250
2.	Fosfor	H_2PO_4^- , PO_4^{3-} , HPO_4^{2-}	30-50
3.	Potasium	K^+	100-300
4.	Kalsium	Ca^{2+}	80-140
5.	Magnesium	Mg^{2+}	30-70
6.	Sulfur	SO_4^{2-}	50-120
7.	Besi	Fe^{2+} , Fe^{3+}	1,0-3,0
8.	Tembaga	Cu^{2+}	0,08-0,2
9.	Mangan	Mn^{2+}	0,5-1,0
10.	Zinc	Zn^{2+}	0,3-0,6
11.	Molibdenum	MoO_4^{2-}	0,04-0,08
12.	Boron	BO_3^{2-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	0,2-0,5
13.	Klorida	Cl^-	<75
14.	Sodium	Na^+	<50

Sumber: Syariefa (2015).

2.3.2 Pupuk organik cair rumput laut

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukkan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur (Nur dkk., 2016). Sumber daya laut merupakan sumber pangan yang sangat potensial. Pemanfaatan dan pengembangan sumber daya tersebut sangat didukung oleh keadaan perairan Indonesia karena sekitar 70% wilayah Indonesia terdiri atas lautan yang pantainya kaya akan keanekaragaman hayati. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia

memiliki potensi yang baik untuk mengembangkan dan memanfaatkan kekayaan lautnya, termasuk rumput laut (Sulistiyowati, 2003).

Nutrisi yang terkandung dalam rumput laut cukup lengkap. Secara kimiawi, rumput laut terdiri dari air (27,8%), protein (5,4 %), karbohidrat (33,3%), lemak (8,6%), serat kasar (3%), dan abu (22,5%). Selain itu, rumput laut juga mengandung enzim, asam nukleat, asam amino, vitamin A, B, C, D, E dan K, makro mineral (nitrogen, oksigen, kalsium, dan selenium), serta mikro mineral (besi, magnesium, dan sodium). Kandungan asam amino, vitamin dan mineral pada rumput laut 10-20 kali lebih tinggi dari pada tumbuhan darat (Daud, 2013). Selain sebagai bahan pangan fungsional, rumput laut memiliki potensi sebagai pupuk organik karena mengandung berbagai jenis logam (Fe, B, Ca, Cu, Cl, K, Mg, dan Mn), serta zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang dapat merangsang pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman (Basmal, 2009). Berbeda dengan pupuk kimia, ekstrak rumput laut secara alami dapat terdegradasi, tidak beracun, tidak menyebabkan polusi, dan aman bagi manusia dan hewan (Dhargalkar dan Pereira, 2005).

Pemberian ekstrak rumput laut yang mengandung unsur hara makro maupun mikro, serta hormon pemacu pertumbuhan yang dapat meningkatkan kemampuan akar tanaman untuk tumbuh dan menyerap unsur hara, meningkatkan ketebalan batang, serta merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman. Tingkat respons terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman dengan penggunaan ekstrak rumput laut dapat disebabkan oleh efek aditif pada peningkatan penyerapan hara dan efek hormon pemacu pertumbuhan yang terkandung dalam rumput laut (Jensen, 2004). Hal tersebut sesuai dengan Panda dkk. (2012), yang menyatakan bahwa ekstrak rumput laut berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman karena mengandung fitohormon sebagai zat pemacu pertumbuhan seperti auksin, giberelin, sitokinin, asam absisat, etilen, betain, dan poliamina. Selain itu, ekstrak rumput laut mengandung beberapa elemen seperti vitamin, asam amino, antibiotik, dan zat gizi mikro.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari 2022 sampai Mei 2022 di Kebun Lapang yang terletak di Kelurahan Sepang Jaya, Kecamatan Labuhan Ratu, Kota Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: drum air, botol plastik berukuran 1,5 L, bak kotak plastik, tandon nutrisi, nampan plastik, pipa paralon, selang air, *netpot*, lem pipa, lem tembak, pisau, meteran, penggaris, jangka sorong, gelas ukur, timbangan, pH meter, TDS (*Total Dissolved Solids*) meter, *timer*, *styrofoam*, *rockwool*, kain flannel, kertas label, kamera, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih sawi varietas toसान, larutan nutrisi AB-mix, POC rumput laut dengan merek dagang “D.I. GROW”, dan air.

3.3 Metode Penelitian

Perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan tunggal dan 6 ulangan sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Perlakuan tersebut terdiri atas empat taraf, yaitu P0 (100% AB-mix), P1 (AB-mix 75% + POC rumput laut 25%), P2 (AB-mix 50% + POC rumput laut 50%), dan P3 (AB-mix 25% + POC rumput laut 75%). Setiap satuan percobaan

terdapat 6 lubang tanam sehingga terdapat 144 populasi tanaman. Data yang diperoleh dalam penelitian ini diuji homogenitas ragamnya menggunakan uji Barlett, kemudian bila asumsi yang diperoleh terpenuhi maka selanjutnya akan dilakukan analisis ragam dan pemisahan nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Tata letak percobaan yang akan digunakan disajikan dalam Gambar 4.

P2U6	P2U3	P2U4	P2U1	P2U5	P2U2
P0U1	P0U3	P0U2	P0U6	P0U4	P0U5
P3U5	P3U1	P3U2	P3U3	P3U6	P3U4
P1U1	P1U6	P1U5	P1U3	P1U2	P1U4

Gambar 4. Tata letak percobaan

Keterangan :

P0 : AB-mix 100%

P1 : AB-mix 75% + POC rumput laut 25%

P2 : AB-mix 50% + POC rumput laut 50%

P3 : AB-mix 25% + POC rumput laut 75%

3.4 Pelaksanaan Penelitian

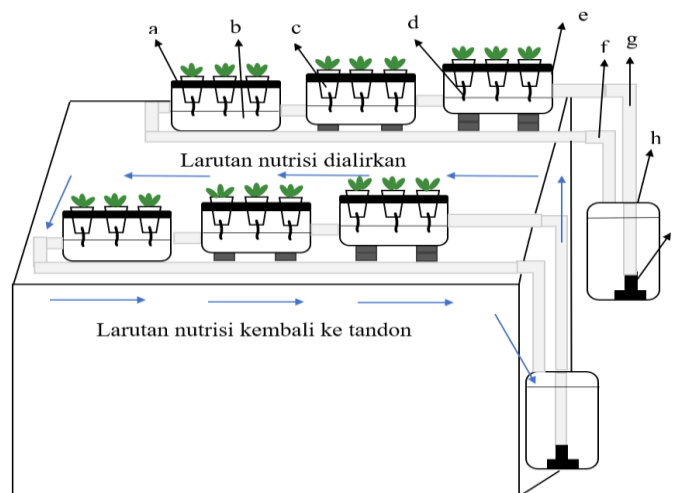
Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap yaitu penyiapan instalasi hidroponik, penyemaian benih, pembuatan larutan stok AB-mix, pembuatan larutan perlakuan, pindah tanam, pemeliharaan, pengendalian hama dan penyakit, dan pemanenan.

3.4.1 Penyiapan instalasi hidroponik

Tahapan persiapan instalasi hidroponik perpaduan sistem sumbu dan NFT (Gambar 5) dibuat dengan menggunakan alat-alat yaitu pipa paralon ukuran 5/8, selang air, ember, bak kotak plastik berukuran 38 cm x 28 cm x 12 cm, *netpot*, *styrofoam*, kain flannel, lem pipa, lem tembak, pompa air, *timer*, dan meteran.

Langkah-langkah pembuatannya adalah sebagai berikut:

- (1) Penyiapan alat-alat.
- (2) Bak kotak plastik dilubangi bagian sisi kanan dan kirinya dengan diameter 1,5 cm sebagai tempat untuk memasang pipa paralon.
- (3) Selang dipasang pada pompa air lalu dihubungkan pada bak kotak plastik pertama. Selanjutnya tiap bak kotak plastik yang telah dilubangi dihubungkan dengan pipa paralon agar nutrisi dapat dialirkan hingga kembali ke tandon nutrisi.
- (4) *Styrofoam* dilubangi sebanyak 6 buah lubang yang sesuai dengan ukuran *netpot*, kemudian *styrofoam* tersebut disusun di atas bak kotak plastik.
- (5) Kain flannel dipasang pada bagian bawah *netpot* sebagai sumbu larutan nutrisi.
- (6) Tanaman sawi yang sudah siap pindah tanam, dimasukkan ke dalam *netpot*.



Gambar 5. Instalasi hidroponik

Keterangan:

- (a) *Styrofoam*
- (b) Larutan nutrisi
- (c) *Netpot*
- (d) Sumbu
- (e) Bak kotak plastik
- (f) Pipa paralon
- (g) Selang
- (h) Tandon nutrisi
- (i) Pompa

3.4.2 Penyemaian benih

Penyemaian benih sawi dilakukan dengan menggunakan media tanam *rockwool*. Sebelum dilakukan penyemaian, benih sawi direndam air hangat terlebih dahulu selama 5-10 menit dan dipilih benih sawi yang tenggelam. Penyemaian dilakukan selama 14 hari hingga tanaman menghasilkan 3-4 helai daun.

3.4.3 Pembuatan larutan stok AB-mix

Larutan nutrisi AB-mix dibuat dari nutrisi yang terdiri dari stok A dan B. Pada pembuatan larutan dimasukkan nutrisi A sebanyak 500 ml dan B sebanyak 500 ml pada wadah terpisah, kemudian ditambahkan air hingga volumenya menjadi 100 L, lalu diaduk hingga homogen.

3.4.4 Pembuatan larutan perlakuan

Larutan nutrisi pada perlakuan P0 (AB-mix 100%) terdiri dari 20 L larutan AB-mix, P1 (AB-mix 75% + POC rumput laut 25%) terdiri dari 15 L larutan AB-mix dan 5 L POC rumput laut, P2 (AB-mix 50% + POC rumput laut 50%) terdiri dari 10 L larutan AB-mix dan 10 L POC rumput laut, dan P3 (AB-mix 25% + POC rumput laut 75%) terdiri dari 5 L larutan AB-mix dan 15 L POC rumput laut.

3.4.5 Pindah tanam

Pindah tanam sawi dilakukan setelah 14 hari penyemaian atau saat tanaman memiliki 3-4 helai daun. Bibit sawi dipindahkan ke instalasi hidroponik perpaduan sistem sumbu dan NFT. Bibit dimasukkan ke dalam *netpot* yang telah terhubung dengan kain flannel.

3.4.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi pengontrolan dan penyulaman. Pengontrolan dilakukan dengan cara mengontrol nutrisi pada tandon yang meliputi volume larutan, mengukur pH, dan mengukur kepekatan larutan menggunakan alat TDS meter pada setiap instalasi yang dilakukan setiap hari. Penyulaman dilakukan pada tanaman yang mati, sampai berumur 1 minggu setelah tanam (mst).

3.4.7 Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dilakukan dengan cara manual yaitu mengambil secara langsung pada tanaman sawi, sedangkan pengendalian penyakit dilakukan dengan menjaga kebersihan lingkungan tempat penyiapan tanaman.

3.4.8 Pemanenan

Pemanenan sawi dilakukan saat tanaman berumur 6 mst pada saat tanaman mencapai pertumbuhan maksimal. Panen dilakukan dengan mencabut tanaman bersama akarnya dari media hidroponik (*rockwool*) dan melepaskannya dari *netpot*.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan pada penelitian ini yaitu mengukur tinggi tanaman, lebar daun, panjang daun, panjang tangkai daun, tingkat kehijauan daun, luas daun, dan bobot segar daun.

(1) Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dari permukaan atas media sampai daun terpanjang menggunakan mistar. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap minggu yaitu pada 3-6 mst pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan.

(2) Lebar daun (cm)

Lebar daun diukur pada bagian sisi daun yang paling lebar menggunakan mistar. Pengukuran lebar daun dilakukan setiap minggu yaitu pada 3-6 mst pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan.

(3) Panjang daun (cm)

Panjang daun diukur dari pangkal daun sampai pucuk daun menggunakan mistar. Pengukuran panjang daun dilakukan setiap minggu yaitu pada 3-6 mst pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan.

(4) Panjang tangkai daun (cm)

Panjang tangkai daun diukur dari pangkal tangkai daun hingga ujung tangkai daun menggunakan mistar. Pengukuran panjang tangkai daun dilakukan setiap minggu yaitu pada 3-6 mst pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan

(5) Tingkat kehijauan daun (TKD)

Pengamatan tingkat kehijauan daun (TKD) dilakukan dengan menggunakan alat klorofil meter yaitu SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) dengan cara meletakkan alat pada daun dengan mengambil 3 titik daun yaitu pada bagian sisi bawah, tengah, dan atas daun. Pengamatan ini dilakukan pada 6 mst pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan.

(6) Luas daun (cm²)

Luas daun diukur dengan menggunakan milimeter blok. Pengamatan luas daun dilakukan setelah panen pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan.

(7) Bobot segar daun (g)

Bobot segar daun diukur dengan menimbang seluruh daun pada tiap tanaman yang telah dibersihkan menggunakan timbangan digital dengan satuan pengukuran gram. Pengamatan bobot segar daun dilakukan setelah panen pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan penelitian ini adalah:

- (1) Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pada komposisi perlakuan AB-Mix 75% + POC rumput laut 25% setara dengan AB-Mix 100% yang ditunjukkan pada variabel pengamatan tinggi tanaman, lebar daun, panjang daun, panjang tangkai daun, tingkat kehijauan daun, luas daun, dan bobot segar daun;
- (2) Komposisi terbaik pupuk organik cair rumput laut yang disubstitusikan dengan nutrisi AB-mix yaitu AB-mix 75% + POC rumput laut 25%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyarankan perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai substitusi pupuk organik cair rumput laut sebesar 25% yang dibuat dengan teknik pengomposan semi anaerob dan pengaplikasian melalui daun dengan cara penyemprotan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afthansia, M. dan Maghfoer, M. D. 2018. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada berbagai konsentrasi nutrisi dan media tanam sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman* 6(9): 2233-2240.
- Apriani, R. A. E. 2017. *Rancang Bangun Alat Pengontrol Kadar pH pada Media Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno*. Laporan Akhir. Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang. 46 hlm.
- Argo, B. 2004. Understanding pH management and plant nutrition, Part 4: Substrates. *Journal of the International Phalaenopsis Alliance* 13(3): 85-90.
- Atmaja, R. K. 2019. *Desain Sistem Monitoring Pengontrolan Suhu, Kelembaban, Intensitas Cahaya, dan Sirkulasi Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler pada Hidroponik Indoor*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. 69 hlm.
- Basmal, J. 2009. Prospek pemanfaatan rumput laut sebagai bahan pupuk organik. *Jurnal Squalen* 4(1): 1-8.
- Basmal, J. 2010. Teknologi pembuatan pupuk organik cair kombinasi hidrolisat rumput laut *Sargassum* sp. dan limbah ikan. *Jurnal Squalen* 5(2): 59-66.
- Cahyono, B. 2003. *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai)*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 157 hlm.
- Daud, R. 2013. Pengaruh masa tanam terhadap kualitas rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Media Akuakultur* 8(2): 135-138.
- Dhargalkar, V.K. dan Pereira, N. 2005. Seaweed: promising plant of the millennium. *Science and Culture* 71(4): 60-66.
- Dita, F. B. A. D. dan Koesriharti, K. 2020. Pengaruh kombinasi nutrisi ab mix dan pupuk organik cair azolla terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca Sativa* L.) pada hidroponik sistem sumbu (*Wick System*). *Jurnal Produksi Tanaman* 8(9): 823-830.

- Djufry, F. dan Ramlan. 2013. *Uji Efektivitas Pupuk Organik Cair Plus Hi-Tech 19 pada Tanaman Sawi Hijau di Sulsel*. BPTP Sulsel: Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Sulawesi Selatan.
- Fahrudin, F. 2009. *Budidaya Caisim (Brassica juncea L.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 31 hlm.
- Haryanto, E. T., Suhartini., dan Rahayu, E. 2003. *Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta. 112 hlm.
- Herwibowo, K. dan Budiana, N. S. 2014. *Hidroponik Sayuran untuk Hobi dan Bisnis*. Penebar Swadaya. Jakarta Timur. 132 hlm.
- Istiqomah, S. 2007. *Menanam Hidroponik*. Azka Press. Jakarta. 84 hlm.
- Jensen, E. 2004. Seaweed-fact or fancy: from the organic broadcaster. *Published by Moses the Midwest Organic dan Sustainable Education, From the Broad Caster* 12(3): 164-170.
- Kamaraj, M., Sivaraj, R., Priya, S., dan Manjudevi, M. 2012. Uptake of mineral elements by *Brassica juncea* and its effects on biochemical parameters. *Advances in Applied Science Research* 3(2): 1039-1044.
- Kurniawan, A. 2013. *Akuaponik Sederhana Berhasil Ganda*. UBB Press. Pangkal Pinang. 84 hlm.
- Leni, K., Fadil, M., dan Nizar, A. 2019. Peningkatan produksi tanaman bawang daun (*Allium fistosolum*) melalui aplikasi pupuk organik cair rumput laut (*Sargassum* sp.) di Kota Wisata Batu. *Agrotrop* 9(2): 146-153.
- Lingga, P. dan Marsono. 2001. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hlm.
- Mas'ud, H. 2009. Sistem hidroponik dengan nutrisi dan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil selada. *Media Litbang Sulteng* 2(2): 131-136.
- Novianto, N., Bimasri, J., dan Pratama, V. A. (2018). Respon pemberian pupuk bokashi pada tanah ultisol terhadap produksi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) di dalam polybag. *Prospek Agroteknologi* 7(1): 29-37.
- Nur, T., Noor, A. R., dan Elma, M. 2016. Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan bioaktivator em4 (Effective Microorganisms). *Konversi* 5(2): 44-51.
- Panda, D., Pramanik, K., dan Nayak, B. 2012. Use of sea weed extracts as plant growth regulators for sustainable agriculture. *International Journal of Bio-resource and Stress Management* 3(3): 404-411.

- Pangaribuan, D. H., Ginting, Y. C., Arif, M. A. S., Niswati, A., Dermiyati., Utari, E., Wulandini, F., dan Aprilyani, Y. I. 2022. Pengaruh campuran ekstrak fermentasi pupuk kandang sapi sebagai substitusi nutrisi AB Mix pada tanaman pakcoy dengan sistem hidroponik. *Agro Bali: Agricultural Journal* 5(1): 187-198.
- Pardosi, A. H., Irianto., dan Mukhsin. 2014. *Respons Tanaman Sawi terhadap Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran pada Lahan Kering Ultisol*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Hlm 77-83.
- Permatasari, D. A., Rahayu, Y. S., dan Ratnasari, E. 2016. Pengaruh pemberian hormon giberelin terhadap pertumbuhan buah secara partenokarpi pada tanaman tomat varitas tombatu F1. *Lentera Bio* 5(1): 25-31.
- Pertiwi, P. R. 2006. Dinamika petani perkotaan. *Jurnal Penyuluhan Pertanian* 1(2): 134-146.
- Perwitasari, B., Mustika T., dan Catur, W. 2012. Pengaruh media tanam dan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica chinensis*) dengan sistem hidroponik. *Jurnal Agrovigor* 5(1): 14-25.
- Pracaya. 2011. *Bertanam Sayur Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta. 117 hlm.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2020. *Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2020*. Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/>. Diakses pada 27 November 2021.
- Rahmah. A., Munifatul. I., dan Sarjana, P. 2014. Pengaruh pupuk organik cair berbahan dasar limbah sawi putih (*Brassica chinensis* L.) terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays* L.var. Saccharata). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 22(1): 65-71.
- Ratih, S. M., Ary, S. N., dan Anas, M. D. 2018. Pengaruh substitusi pupuk organik cair pada nutrisi AB-mix terhadap pertumbuhan caisim (*Brassica juncea* L.) pada hidroponik drip irrigation system. *Jurnal biologi dan Pembelajarannya* 5(1): 44-51.
- Roslioni, R. dan Sumarni, N. 2005. *Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang. 28 hlm.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius. Yogyakarta. 57 hlm.
- Said, A. 2007. *Budidaya Mentimun dan Tanaman Semusim Secara Hidroponik*. Azka Press. Jakarta. 92 hlm.
- Samekto, R. 2008. *Pemupukan*. PT Citra Aji Parama. Yogyakarta. 60 hlm.

- Sarhan, T. Z., Ali, S. T., dan Rasheed, S. M. S. 2011. Effect of bread yeast application and seaweed extract on cucumber (*Cucumis sativus* L.) plant growth, yield, and fruit quality. *Mesopotamia Journal of Agriculture* 39(2): 26-32.
- Satriya, A. 2020. *Sistem Hidroponik yang Paling Gampang dan Murah Khusus Pemula*. <https://www.capuraca.com/>. Diakses pada 13 Januari 2022.
- Sedayu, B. B., Erawan, I. M. S., dan Assadad, L. 2014. Pupuk cair dari rumput *Euclima cottonii*, *Sargassum* sp. dan *Gracilaria* sp. menggunakan proses pengomposan. *JPB Perikanan* 9(1): 61-68.
- Siregar, J., Triyono, S., dan Suhandy, D. 2015. Pengujian beberapa nutrisi hidroponik pada selada (*Lactuca sativa* L.) dengan teknologi hidroponik sistem terapung (THST) termodifikasi. *Teknik Pertanian* 4(2): 65-72.
- Siti, I. 2007. *Menanam Hidroponik*. Aska Press. Yogyakarta. 84 hlm.
- Sulistyowati, H. 2003. Struktur komunitas seaweed (rumput laut) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Situbondo. *Jurnal Ilmu Dasar* 4(1): 58-61.
- Sundari, I., Widodo, F. M., dan Eko, N. C. D. 2014. Pengaruh penggunaan bioaktivator EM4 dan penambahan tepung ikan terhadap spesifikasi pupuk organik cair rumput laut *Gracilaria* sp. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3(3): 88-94.
- Supriati, Y. dan Herlina, E. 2010. *Bertanam 15 Sayuran Organik dalam Pot*. Penebar Swadaya. Bogor. 156 hlm.
- Susila, A. D. 2006. *Panduan Budidaya Tanaman Sayuran*. Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 128 hlm.
- Susilawati. 2019. *Dasar-Dasar Bertanam secara Hidroponik*. Unsri Press. Palembang. 174 hlm.
- Sutedjo, M. M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. 177 hlm.
- Sutiyoso, Y. 2004. *Hidroponik Ala Yos*. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 hlm.
- Sutiyoso, Y. 2003. *Meramu Pupuk Hidroponik Tanaman Sayur, Tanaman Buah, Tanaman Bunga*. Penebar Swadaya. Bogor. 121 hlm.
- Syarief, E. 2015. *My Trubus: Hidroponik Praktis*. PT Trubus Swadaya. Jakarta Pusat. 136 hlm.
- Tallei, T.E., Rumengan, I.F.M., dan Adam, A. A. 2017. *Hidroponik untuk Pemula*. LPPM UNSTRAT. Manado. 31 hlm.

- Tanjung, N. A. 2017. *Efektivitas Nutrisi Hidroponik Organik Sistem NFT (Nutrient Film Technique) Hasil Vermikompos Ampas Tahu dan Tulang Ayam sebagai Pengganti Nutrisi Komersial pada Tanaman Sawi (Brassica juncea)*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta. 63 hlm.
- Tirto, K. 2014. *Sistem NFT (Nutrient Film Technique)*. <https://hidroponiq.com/2014/07/sistem-nft-nutrient-film-technique/>. Diakses pada 13 Januari 2022.
- Tjitrosoepomo, G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 477 hlm.
- Untung. 2000. *Hidroponik Sayuran Sistem NFT*. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 hlm.
- Wahyudi. 2010. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 184 hlm.
- Wattimena, G. A. 2000. *Pengembangan Propagul Kentang Bermutu dan Kultivar Kentang Unggul dalam Mendukung Peningkatan Produksi Kentang di Indonesia*. Orasi Iliriah Guru Besar Tetap Ilmu hortikultura. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Yazied, A. A. E., Gizawy, A. M. E., Ragab, M. I., Hamed, E. S. 2012. Effect of seaweed extract dan compost treatments on growth, yield dan quality of snap bean. *Journal of American Science* 8(6): 1-20.