

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL PRODUKSI TANAMAN SAWI
(*Brassica juncea*) PADA SISTEM HIDROPONIK DENGAN NUTRISI
AB-MIX YANG DISUBSTITUSI PARSIAL DENGAN PUPUK
ORGANIK CAIR URIN KELINCI**

(Skripsi)

Oleh :

**RAFI SATYA BAGASKARA
1814161038**



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

Budidaya tanaman dengan sistem hidroponik biasanya menggunakan AB-Mix sebagai sumber nutrisi hara bagi tanaman, namun nutrisi anorganik seperti AB-Mix tidak ramah bagi manusia dan lingkungan. Pupuk organik dapat digunakan sebagai alternatif pengurangan pupuk anorganik AB-Mix. Pupuk organik urin kelinci sebagai substitusi AB-Mix dalam sistem hidroponik diharapkan dapat dijadikan opsi untuk mengurangi penggunaan AB-Mix. Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui apakah POC urin kelinci dapat mensubstitusi penggunaan AB-Mix pada tanaman sawi dengan sistem hidroponik (2) Memperoleh dosis substitusi parsial AB-Mix dan POC urin kelinci paling baik untuk pertumbuhan dan hasil produksi tanaman sawi dengan sistem hidroponik. Perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan menggunakan empat taraf, yaitu 100% AB-Mix, AB-mix 75% + POC urin kelinci 25%, AB-mix 50% + POC urin kelinci 50%, AB-mix 25% + POC urin kelinci 75%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan POC urin kelinci sebanyak 25% sebagai substitusi AB-Mix setara dengan kualitas nutrisi AB-Mix 100% yang ditunjukkan oleh variabel pengamatan jumlah daun, panjang daun, lebar daun, diameter tangkai daun, panjang akar, bobot daun segar dan batang, tingkat kehijauan daun (TKD), bobot akar segar, bobot akar kering, serta bobot daun kering dan batang.

Kata Kunci: Hidroponik; Sawi; AB-Mix; POC urin kelinci

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL PRODUKSI TANAMAN SAWI
(*Brassica juncea*) PADA SISTEM HIDROPONIK DENGAN NUTRISI
AB-MIX YANG DISUBSTITUSI PARSIAL DENGAN PUPUK
ORGANIK CAIR URIN KELINCI**

oleh

RAFI SATYA BAGASKARA

(Skripsi)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL PRODUKSI TANAMAN SAWI (*Brassica juncea*) PADA SISTEM HIDROPONIK DENGAN NUTRISI AB-MIX YANG DISUBSTITUSI PARSIAL DENGAN PUPUK ORGANIK CAIR URIN KELINCI**

Nama : Rafi Satya Bagaskara

NPM : 1814161038

Program Studi : Agronomi

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

Dr. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc.
NIP 196301311986031004

Ir. Yohannes Cahya Ginting, M.P.
NIP 195901221986031016

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.
NIP 196110211985031002

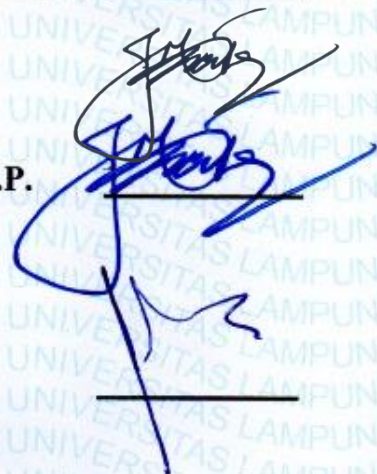
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

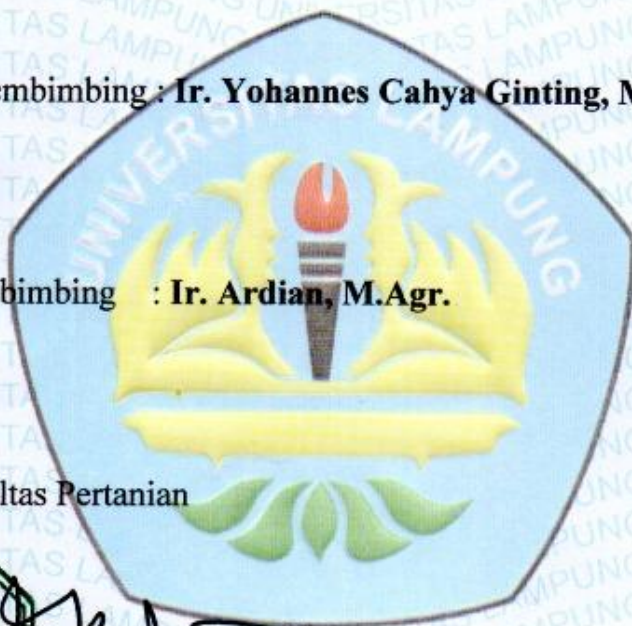
Pembimbing Utama : Dr. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc.



Anggota Pembimbing : Ir. Yohannes Cahya Ginting, M.P.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Ardian, M.Agr.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

0201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 6 Juni 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Respons Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea*) pada Sistem Hidroponik dengan Nutrisi AB-Mix yang Disubstitusi Parsial dengan Pupuk Organik Cair Urin Kelinci”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil Salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 6 Juni 2023
Penulis



Rafi Satya Bagaskara
NPM 1814161038

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Talang Jawa tanggal 24 Mei 2000, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari bapak Aris Prastio, S.P. dan Ibu Ari Purbiah, S.Pd. Pendidikan yang ditempuh penulis adalah SD Negeri 2 Talang Jawa (2006-2012), SMP Alkautsar Bandar Lampung (2012-2015), SMA Alkautsar Bandar Lampung (2015-2018). Pada tahun 2018, penulis diterima di Universitas Lampung (UNILA) melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian.

Selama menjadi mahasiswa di Unila, penulis aktif dalam kegiatan akademik maupun non akademik. Tahun 2019 penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Bahasa Inggris, kemudian di tahun 2022 penulis pernah menjadi asisten dosen Teknologi Pertanian Organik. Sementara itu, kegiatan non akademik penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) sebagai anggota bidang kaderisasi dan organisasi tahun 2019-2020. Tahun 2021 Penulis menjabat sebagai Ketua Umum HIMAGRHO.

Sebagai wujud pengabdian pada masyarakat, tahun 2021 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Jatibaru, Kecamatan Tanjung Bintang, Lampung Selatan yang dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan bulan Maret. Pada tahun yang sama penulis melaksanakan Praktik Umum di Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) dengan judul “Penyusunan Deskripsi Alpukat (*Persea americana*) Kultivar Sigermas dalam Rangka Pendaftaran Varietas” yang dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan bulan September.

PERSEMBAHAN

Sebagai rasa bakti, hormat, dan tanggung jawab, kupersembahkan karya sederhana ini Kepada:

Kedua orang tua dan adik-adikku tersayang

Terimakasih Ibu Ari Purbiah, S.Pd. dan Bapak Aris Prastio, S.P.
Adik-adikku Alfarhan Taqiyudin Khalid dan Raditya Fikri Syahreza
Yang selalu memanjatkan doa, memberikan kasih sayang, dukungan,
kepercayaan, dan memberikan semangat motivasi tiada henti

Keluargaku tercinta

Terimakasih atas segala doa, dukungan, kasih sayang dan nasihatnya

Sahabat seperjuangan

Terimakasih atas dukungan, waktu, perjuangan, dan pengorbanan kalian

Almamater tercinta

Universitas Lampung

Motto

"Think about possibilities before doing something, take small steps afterwards"

(Rafi Bagaskara)

"Effort and courage are not enough without purpose and planning direction."

(John F. Kenedy)

"If you don't like something, change it. If you can't change it, change the way you think about it."

(Mary Engelbreit)

"Don't judge each day by the harvest you reap but by the seeds that you plant."

(Robert Louis Stevenson)

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan"

(QS Al-Insyirah ayat 5)

"Tak perlu repot menyamakan diri dengan orang lain, sudah terlalu banyak orang yang sama seperti kebanyakan orang"

(Fiersa Besari)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhana Wa Ta'ala karena atas rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Respons Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea*) pada Sistem Hidroponik dengan Nutrisi AB-Mix yang Disubstitusi Parsial dengan Pupuk Organik Cair Urin Kelinci”**. Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu kepada:

1. 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 Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc. Selaku pembimbing utama sekaligus pemberi ide penelitian yang telah meluangkan waktu, memberikan nasihat, saran, dan bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Yohannes Cahya Ginting, M.P. selaku Pembimbing kedua sekaligus dosen pembimbing akademik penulis yang telah meluangkan waktu, memberi nasihat, saran, dan bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Ardian, M.Agr. selaku penguji yang telah memberikan saran dan nasihat dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Tumiar Katarina B. Manik, M.Sc. Selaku dosen pembimbing akademik selama masa perkuliahan
7. Kedua orang tuaku tercinta, bapak Aris Prastio, S.P. dan ibu Ari Purbiah, S.Pd yang selalu memanjatkan doa, memberikan semangat, nasihat, motivasi,

dukungan moral maupun materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

8. Seorang wanita bernama Tarissa Bunga Maharani Alfitriani Bunari yang selalu menemani, memberikan semangat, menghibur, dan mendengarkan keluh kesah penulis selama menjalani pendidikan di Universitas Lampung
9. Teman-teman penelitian, Tarissa Bunga Maharani AB, Intania Puput Saputri, Muhammad Fathulloh, Muhammad Maqrus, Fina Octia, Asih Devi, dan Muhammad Rasyad yang selalu bersedia tolong menolong, meluangkan waktu, memberikan bantuan, dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman penulis Galang, Maqrus, Alipha, Cahya adi, Ifan, Amir, Kelvin, Adinda, dan Dian yang selalu menghibur, memberikan semangat, motivasi, dan memberikan warna selama penulis menempuh studi di Jurusan Agronomi.
11. Serta teman-teman Agronomi dan Hortikultura Angkatan 2018 dan seluruh orang baik yang ada disekitar penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah senantiasa membalas kebaikan yang dilakukan dan semoga skripsi ini dapat memberikan kebermanfaatan.

Bandar Lampung, 6 Juni 2023

Rafi Satya Bagaskara

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Hidroponik	7
2.2 Tanaman Sawi	9
2.3 POC Urin Kelinci	10
III. BAHAN DAN METODE.....	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	13
3.4.1 Pemasangan Instalasi Hidroponik NFT.....	13
3.4.2 Persiapan Nutrisi AB-Mix dan POC Urin Kelinci	14
3.4.3 Penyemaian Benih	15
3.4.4Pindah Tanam.....	15
3.4.5 Pemeliharaan	15
3.4.6 Panen	16
3.5 Variabel Pengamatan.....	16
3.5.1 Jumlah Daun.....	16
3.5.2 Panjang Daun	16
3.5.3 Lebar Daun	16

3.5.4 Diameter Batang.....	17
3.5.5 Panjang Akar	17
3.5.6 Bobot daun segar Dan Batang.....	17
3.5.7 Tingkat Kehijuan Daun (TKD)	17
3.5.8 Bobot akar segar.....	18
3.5.9 Berat Kering Akar	18
3.5.10 Berat Kering Daun dan Batang	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Penelitian.....	19
4.1.1 Jumlah Daun.....	19
4.1.2 Panjang Daun	19
4.1.3 Lebar Daun	20
4.1.4 Tingkat Kehijauan Daun	20
4.1.5 Diameter Batang.....	21
4.1.6 Panjang Akar	21
4.1.7 Bobot daun segar dan Batang.....	22
4.1.8 Bobot akar segar.....	22
4.1.9 Bobot daun kering dan Batang	23
4.1.10 Bobot akar kering	23
4.2 Pembahasan	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil pengamatan jumlah daun, panjang daun, lebar daun, dan tingkat kehijauan daun 6 MST	20
2. Hasil pengamatan perlakuan terhadap variabel diameter batang sawi.....	21
3. Hasil pengamatan perlakuan terhadap panjang akar tanaman sawi	21
4. Hasil pengamatan perlakuan terhadap bobot daun segar dan batang.....	22
5. Hasil pengamatan perlakuan terhadap bobot akar segar	22
6. Hasil pengamatan perlakuan terhadap bobot daun kering dan batang	23
7. Kandungan hara makro AB-Mix dan POC UK (ppm).....	24
8. Kandungan hara pada setiap perlakuan (ppm)	26
9. Perbandingan kandungan unsur hara ideal dan masing-masing perlakuan	27
10. Data pengukuran ppm dan pH larutan nutrisi	28
11. Data pengamatan jumlah daun sawi 6 mst.....	36
12. Hasil analisis ragam jumlah daun tanaman sawi 6 mst.....	36
13. Data pengamatan panjang daun sawi 6 mst	37
14. Hasil analisis ragam panjang daun tanaman sawi 6 mst	37
15. Data pengamatan lebar daun sawi 6 mst	38
16. Hasil analisis ragam lebar daun tanaman sawi 6 mst.....	38
17. Data pengamatan tingkat kehijauan daun sawi 6 mst	39
18. Hasil analisis ragam tingkat kehijauan daun tanaman sawi 6 mst	39
19. Data pengamatan bobot daun segar dan batang sawi.....	40
20. Hasil analisis ragam bobot daun segar dan batang tanaman sawi.....	40
21. Data pengamatan bobot daun kering dan batang sawi	41
22. Data pengamatan diameter batang sawi.....	42
23. Hasil analisis ragam diameter batang sawi	42
24. Data pengamatan bobot akar segar sawi	43
25. Hasil analisis ragam bobot akar segar sawi.....	43

26. Data pengamatan bobot akar kering sawi	44
27. Hasil analisis ragam bobot akar kering sawi.....	44
28. Data pengamatan panjang akar sawi	45
29. Hasil analisis ragam panjang akar sawi	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran POC urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil produksi sawi hidroponik	4
2. Tata letak percobaan penelitian.....	13
3. Penyemaian benih pada media tanam rockwool	47
4. Pengamatan larutan nutrisi	47
5. Tanaman sawi pada instalasi hidroponik	47
6. Hasil panen tanaman sawi setiap perlakuan.....	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidroponik merupakan salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan lahan pertanian yang tersedia. Hidroponik merupakan bercocok tanam yang memanfaatkan air sebagai media nutrisi yang akan langsung diserap oleh tanaman sebagai penunjang tumbuh tanaman. Metode hidroponik digunakan untuk menumbuhkan tanaman di dalam larutan nutrisi tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Saat ini cara bercocok tanam hidroponik sudah mulai berkembang di daerah perkotaan.

Keunggulan hidroponik yaitu dapat memanfaatkan lahan sempit dan tidak bersentuhan dengan tanah sehingga lebih bersih dalam pengelolaannya. Pemeliharaan tanaman hidroponik pun lebih mudah karena tempat budidayanya relatif bersih, media tanamnya steril, dan tanaman terlindung dari terpaan hujan (Hartus, 2008).

Salah satu faktor penentu keberhasilan hidroponik adalah nutrisi hidroponik yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Nutrisi yang umum digunakan dalam sistem hidroponik adalah nutrisi yang berasal dari bahan anorganik. Nutrisi anorganik yang banyak digunakan dan diperdagangkan adalah AB-Mix. Dilansir dari Nugraha (2014), AB-Mix merupakan larutan hara yang terdiri dari stok A yang berisi unsur hara makro dan stok B berisi unsur hara

mikro. Kandungan hara yang lengkap membuat nutrisi AB-Mix populer di kalangan petani hidroponik, akan tetapi AB-Mix merupakan golongan pupuk anorganik yang apabila digunakan secara terus menerus dapat berdampak negatif bagi lingkungan dan manusia yang mengkonsumsi produknya (Nugraha, 2014). Logam berat yang umum dan sering terkandung dalam pupuk anorganik dan pestisida adalah Pb, Cd, Cr, Hg, Zn, As, Cu dan Mn (Mahendra *et al*, 2018). Sementara itu, Bakulski *et al* (2020), menyebutkan konsentrasi cadmium (Cd) dan aluminium akibat penggunaan pupuk kimia berperan dalam patofisiologi Alzheimer. Hal ini mengartikan penggunaan pupuk kimia memicu penyakit Alzheimer. Oleh karena itu penggunaan nutrisi hidroponik perlu diseimbangkan dengan penggunaan nutrisi organik.

Pupuk organik sudah banyak beredar di pasaran, salah satunya pupuk organik cair urin kelinci (POC urin kelinci). Pupuk organik cair memiliki beberapa manfaat membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Indrakusuma, 2000). Urin kelinci memiliki kadar nitrogen (N) dan kalium (K) yang tinggi dan mudah diserap tanaman (Abdullah *et.al.*, 2011). Selain itu menurut Megawati (2022), POC urin kelinci juga mengandung auksin yang dapat merangsang sel-sel meristem apikal batang dan pucuk batang. Aplikasi POC urin kelinci merupakan salah satu alternatif dalam penerapan teknologi pertanian yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan.

Nutrisi anorganik dan organik dapat dikombinasikan dalam sistem hidroponik dalam bentuk larutan nutrisi. Salah satu tanaman yang banyak digunakan pada sistem hidroponik adalah sawi. Sayuran berdaun hijau ini termasuk tanaman yang dapat dipanen sepanjang tahun karena tidak tergantung dengan musim. Masa panen pun terbilang cukup pendek, karena setelah 40 hari ditanam sawi sudah dapat dipanen.

Usaha untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman sawi dalam sistem hidroponik umumnya hanya menggunakan pupuk non organik (AB-Mix). AB-

Mix mengandung unsur hara yang lengkap bagi tanaman tetapi pupuk ini mengandung bahan kimia yang tidak baik bagi tubuh jika dikonsumsi berlebihan. Pemanfaatan POC urin kelinci sebagai nutrisi tanaman sawi dengan sistem hidroponik dapat dilakukan dengan harapan dapat mengurangi penggunaan pupuk AB-Mix secara berlebihan serta meningkatkan pertumbuhan dan kualitas produksi tanaman sawi.

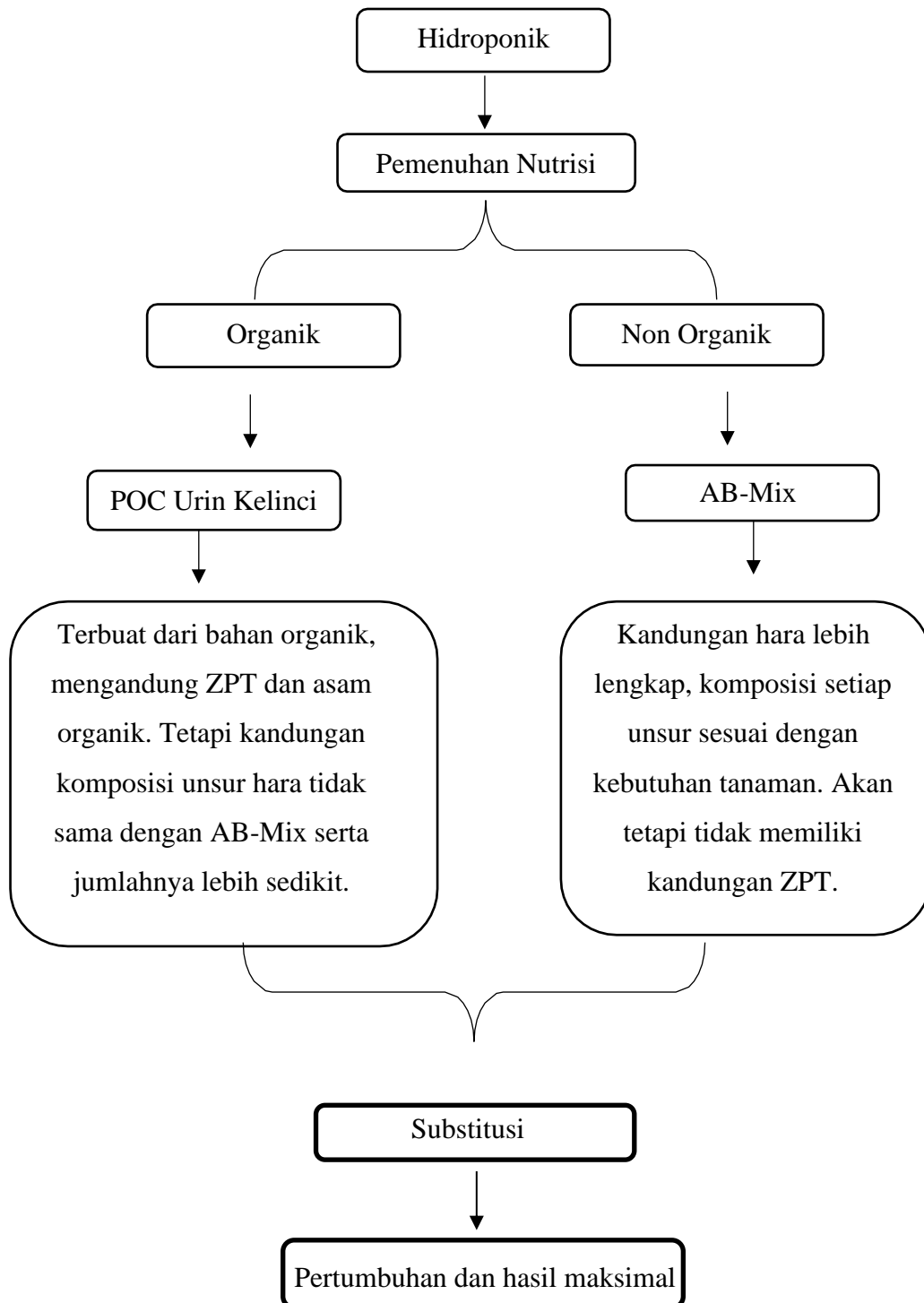
1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dikemukakan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui apakah POC urin kelinci dapat mensubstitusi nutrisi AB-Mix pada tanaman sawi dengan sistem hidroponik
2. Memperoleh berapa persen substitusi parsial AB-Mix dengan POC urin kelinci paling baik untuk pertumbuhan dan hasil produksi tanaman sawi dengan sistem hidroponik

1.3 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

Faktor penting dalam usaha untuk mendapatkan hasil pertumbuhan tanaman yang terbaik dalam sistem hidroponik yaitu kebutuhan akan unsur hara makro maupun unsur hara mikro (gambar 1). Nutrisi AB-mix adalah nutrisi anorganik yang digunakan oleh tanaman sawi dalam teknik hidroponik, dengan kandungan dan komposisi nutrisi yang lengkap dan konsentrasi masing-masing unsur hara sesuai dengan kebutuhan tanaman. Permasalahan saat ini adalah penggunaan nutrisi anorganik yang tidak terkontrol berdampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan karena bahan kimia di dalamnya (Mairusmianti, 2011). Cara lain untuk mengembangkan teknologi hidroponik adalah dengan mencampurkan POC urin kelinci untuk substitusi parsial dengan AB-mix. Nutrisi organik yang digunakan diharapkan bisa memenuhi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman sawi pada sistem hidroponik sedangkan nutrisi anorganik diharapkan bisa mengurangi penggunaan pupuk anorganik tanpa menurunkan produksi.



Gambar 1. Kerangka pemikiran POC urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil produksi sawi hidroponik

Pupuk kandang seperti kotoran dari urin kelinci adalah pupuk yang memiliki kandungan unsur N 27,2 ppm, P 11,9 ppm, K 5,7 ppm yang lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran ternak lain (Sembiring, 2006). Sementara itu, kandungan N, P, K pada AB-Mix secara berturut-turut adalah 207 ppm, 51 ppm, dan 248 ppm. POC Urin Kelinci memiliki perbandingan unsur nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan unsur lain, hal ini diharapkan dapat menunjang pertumbuhan sawi.

Menurut Lingga (2010), urin kelinci juga memiliki kandungan hormon auksin, dan asam amino yang bermanfaat bagi tanaman. Manfaat hormon auksin bagi tanaman seperti dalam proses pemanjangan akar, pembentukan daun, memaksimalkan pertumbuhan batang. Sementara itu asam amino berperan dalam proses metabolisme tanaman dan membantu mengurangi stres pada tanaman.

POC Urin kelinci mengandung beberapa jenis asam organik seperti asam laktat, asam sitrat, dan asam oksalat. Asam organik tersebut berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hristov *et al.* (2018), pupuk organik cair urin kelinci mengandung asam laktat, asam sitrat, dan asam oksalat. Asam organik tersebut memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman serta berperan dalam proses metabolisme dan membantu mengurangi stres pada tanaman. Oleh karena itu, penggunaan pupuk organik cair urin kelinci dapat meningkatkan produktivitas tanaman secara alami dan ramah lingkungan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah

1. POC urin kelinci dapat digunakan sebagai substitusi nutrisi AB-Mix dalam budidaya tanaman sawi dengan sistem hidroponik
2. Terdapat kombinasi persen substitusi terbaik antara AB-Mix dan POC urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman sawi dengan sistem hidroponik

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik

Hidroponik diambil dari bahasa Yunani yaitu Hydroponous, hydro berarti air dan ponous berarti kerja. Dengan kata lain hidroponik adalah teknologi bercocok tanam yang menggunakan air, nutrisi, dan oksigen sebagai media tanamnya. Hidroponik adalah suatu cara budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai tempat menanamnya. Metode hidroponik adalah suatu metode untuk menumbuhkan tanaman di dalam larutan nutrisi tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya (Roidah, 2014).

Sistem hidroponik mengalami perkembangan dari waktu ke waktu dimana konsep hidroponik berkembang sehingga memunculkan beberapa jenis hidroponik di antaranya sistem sumbu (wick system) sistem rakit apung, sistem NFT (Nutrien Film Technique) sistem irigasi tetes (Drip System) sistem pasang surut dan sistem substrat (Agregat Culture) (Susilawati, 2019).

Terdapat beberapa jenis teknik hidroponik, salah satunya adalah nutrient film technique (NFT) (Lingga, 2011). Sistem hidroponik NFT merupakan budidaya hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal dan tersirkulasi serta mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman (Roidah, 2014). Keuntungan sistem NFT ialah dapat memudahkan pengendalian kebutuhan air dengan baik dan mudah, sirkulasi air dan nutrisi tanaman baik, dan

keseragaman nutrisi dan tingkat konsentrasi larutan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dapat disesuaikan dengan umur dan jenis tanaman (Suryani, 2015).

Keberhasilan hidroponik selain ditentukan oleh media tanam, ketersediaan nutrisi perlu untuk diperhatikan. Nutrisi yang digunakan dalam hidroponik berupa enam ion terlarut yang terdiri dari unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro yang digunakan terdiri dari nitrogen (N) fosfor (P) kalium (K) magnesium (Mg) kalsium (Ca) belerang (S) unsur hara mikro yang digunakan terdiri dari boron (B) tembaga (Cu) seng (Zn) besi (Fe) molibdenum (Mo) mangan (Mn) khlor (Cl) natrium (Na) cobalt (Co) silicone (Si) nikel (Ni). Kadar nutrisi unsur hara makro dan mikro harus dalam jumlah sesuai kebutuhan tanaman.

Kekurangan larutan nutrisi menyebabkan penghambat pertumbuhan tanaman sedangkan kelebihan kadar larutan nutrisi menyebabkan stres osmotik, toksisitas ionik, tanaman akan mati (Sakamoto, 2020).

Nutrisi yang sering digunakan untuk hidroponik adalah nutrisi AB-Mix. Nutrisi AB-Mix merupakan stok pupuk makro dan pupuk mikro yang khusus digunakan untuk hidroponik. Komposisi Nutrisi Hidroponik AB-Mix : Satu set nutrisi hidroponik AB-Mix terdiri atas dua bagian (kantong A dan kantong B). Nutrisi AB-Mix tidak boleh dicampur dalam keadaan pekat agar tidak menghasilkan endapan, karena jika dicampur kation kalsium (Ca) dalam Mix A bertemu dengan anion sulfat (SO_4^{2-}) dalam Mix B akan terjadi endapan Kalsium Sulfat (CaSO_4) sehingga unsur Ca dan S tidak dapat diserap oleh akar dan apabila kation kalsium (Ca) dalam pekatan Mix A bertemu dengan anion fosfat (PO_4^{3-}) dalam Mix B, maka akan terjadi endapan Kalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), sehingga unsur Ca dan P tidak dapat diserap oleh akar. Guna memenuhi kebutuhan hara atau tujuh nutrisi tersebut, tanaman hidroponik memerlukan larutan nutrisi atau pupuk (Sastro, 2016).

2.2 Tanaman Sawi

Tanaman Sawi (*Brassica juncea*) merupakan salah satu jenis sayuran famili kubis-kubisan (Brassicaceae) yang diduga berasal dari negeri China. Sawi masuk ke Indonesia sekitar abad ke -17, namun sayuran ini sudah cukup populer dan diminati di kalangan masyarakat (Darmawan, 2009). Tanaman Sawi rasanya enak serta mempunyai kandungan gizi yang dibutuhkan tubuh manusia seperti energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, Fosfor, zat Besi, Natrium, Kalium dan sumber vitamin A. Kandungan gizi serta rasanya yang enak, membuat sawi menjadi salah satu produk pertanian yang diminati masyarakat, sehingga mempunyai potensi serta nilai komersial tinggi (Rukmana, 2005).

Tanaman sawi mengandung banyak vitamin dan mineral. Kadar vitamin berupa K, A, C, E, folat, serta mengandung alkaloida, flavonoida, saponin, asam amino triptofan dan serat pangan. Sawi berhasiat sebagai obat nyeri pada tenggorokan, obat sakit kepala, obat batuk, anti hipertensi, peluruh air seni, mengobati penyakit jantung dan berbagai jenis kanker. Manfaat lainnya adalah menghindarkan ibu hamil dari anemia (Wijaya, 2010).

Sawi membutuhkan curah hujan yang cukup sepanjang tahun dapat mendukung kelangsungan hidup tanaman karena ketersediaan air tanah yang mencukupi. Tanaman sawi hijau tergolong tanaman yang tahan terhadap curah hujan, sehingga penanaman pada musim hujan masih bisa memberikan hasil yang cukup baik. Curah hujan yang sesuai untuk pembudidayaan tanaman sawi hijau adalah 1000-1500 mm/tahun (Anjeliza, 2013). Berhubungan dengan kebutuhan air yang tinggi, sawi sangat cocok jika dibudidayakan secara hidroponik

Sawi dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 meter sampai 500 meter dpl. Tanaman sawi tahan terhadap air hujan, sehingga dapat di tanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Berhubung dalam pertumbuhannya tanaman ini membutuhkan hawa yang sejuk lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam

suasana lembab. Tanah yang cocok untuk ditanami sawi adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik. Derajat kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 sampai pH 7 (Haryanto, 2007).

Sawi (*Brassica juncea* L.) mengandung banyak antioksidan dan memiliki banyak vitamin. Sawi juga memiliki fungsi yang sama dengan sayuran lainnya, yaitu dapat bekerja sebagai pencegah kanker. Sawi memiliki banyak manfaat saat menopause karena umumnya melindungi wanita dari penyakit jantung dan kanker. Nutrisi seperti asam folat, magnesium dan kalsium juga mendukung kesehatan tulang (Bernard *et al*, 2010).

Tanaman sawi memerlukan unsur hara yang cukup dan tersedia bagi pertumbuhan dan perkembangannya untuk menghasilkan produksi yang maksimal. Salah satu unsur hara yang sangat berperan pada pertumbuhan daun adalah Nitrogen. Nitrogen ini berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif, sehingga daun tanaman menjadi lebih lebar, berwarna lebih hijau dan lebih berkualitas (Wahyudi, 2010).

2.3 POC Urin Kelinci

Aplikasi POC urin kelinci merupakan salah satu alternatif dalam penerapan teknologi pertanian yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Urin kelinci dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair karena mengandung nitrogen, fosfor, kalium dan air lebih banyak daripada kotoran sapi padat. Aplikasi pemberian POC urin kelinci yaitu dengan cara disiramkan ke tanaman (Maspary, 2011).

Kandungan hara pada urin kelinci lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan yang dimiliki urin sapi, kambing, dan domba (Sarwono, 2002). Urin kelinci mengandung hara nitrogen yang tinggi dan bermanfaat bagi tanaman sayuran khususnya pada proses pembentukan daun.

Urin kelinci mengandung zat perangsang tumbuh yang dapat digunakan sebagai pengatur tumbuh di antaranya Indole aceti acid (IAA). Lebih lanjut dijelaskan bahwa Urin kelinci juga memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, karena baunya yang khas, Urin kelinci juga dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman, sehingga Urin kelinci juga dapat berfungsi sebagai pengendalian hama tanaman serangga (Susilorini *et al.*, 2008).

Menurut Sarwono (2002), urin kelinci sering dimanfaatkan sebagai pupuk cair untuk bunga potong dan sayuran karena mengandung hormon penunjang tumbuh seperti auksin atau giberelin. Manfaat lain dari POC urin kelinci ialah berperan sebagai zat perangsang pertumbuhan akar tanaman pada benih atau bibit, sebagai pupuk daun organik, dan dengan dicampur pestisida organik bisa membuka daun yang keriting akibat serangan thrip (Suriadikarta, 2006).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai November 2021 sampai dengan Januari 2021. Bertempat di Kebun Lapang Kota Sepang, Jl Harapan, Kel. Kota Sepang, Bandar Lampung, 35141

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bak kotak plastik, pipa paralon, selang air, pisau, selang, botol plastik berukuran 1,5 L, timbangan, pH meter, TDS (*Total Dissolved Solid*) meter, SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), jangka sorong, lem plastik, gelas ukur, timer, netpot, *rockwool*, ember, nampan plastik, sterofoam, tusuk gigi, kain flannel, meteran, sendok, penggaris, alat tulis, dan label. Sementara bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain larutan nutrisi AB-mix, POC urin kelinci, air, dan benih sawi varietas Tosakan

3.3 Metode Penelitian

Perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan enam ulangan sehingga diperoleh 24 satuan. Setiap satuan percobaan terdapat enam lubang sehingga terdapat 144 populasi tanaman.

Penelitian ini menggunakan empat macam perlakuan yaitu:

P0= 100% AB-Mix (kontrol)

P1= AB-mix 75% dan POC urin kelinci 25%

P2= AB-mix 50% dan POC urin kelinci 50%

P3= AB-mix 25% dan POC urin kelinci 75%

Data yang diperoleh kemudian diuji homogenitas ragamnya menggunakan uji Barlett dan ketidakaditifan diuji dengan Uji Tukey. Selanjutnya data diuji menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Tata letak percobaan yang akan digunakan disajikan dalam Gambar 2.

P1	P1U2	P1U4	P1U6	P1U3	P1U5	P1U1
P2	P2U3	P2U4	P2U5	P2U1	P2U6	P2U2
P0	P0U2	P0U6	P0U1	P0U3	P0U4	P0U5
P3	P3U5	P3U2	P3U6	P3U4	P3U3	P3U1

Gambar 2. Tata letak percobaan penelitian

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan, diawali dengan pemasangan instalasi hidroponik NFT, persiapan nutrisi AB-Mix dan POC urin kelinci, penyemaian benih, pindah tanam ke instalasi, pemeliharaan, dan panen.

3.4.1 Pemasangan Instalasi Hidroponik NFT

Pembuatan instalasi hidropnik NFT ini dibuat menggunakan bahan-bahan yaitu bak kotak plastik berukuran 38 cm x 28 cm x 12 cm, pipa paralon berukuran 5/8, selang air, pompa air, bak nutrisi, kain *flannel*, netpot, *styrofoam*, *timer*, lem pipa dan cat anti bocor.

Langkah pembuatan instalasi hidroponik NFT diawali dengan melubangi bagian dari sisi kanan dan kiri bak kotak plastik dengan diameter 1,5 cm sebagai tempat untuk memasang pipa paralon. Kemudian selang dipasang pada pompa yang diletakkan di dalam bak nutrisi untuk dihubungkan pada bak kotak plastik pertama. Lubang bak kotak plastik dipasang pipa paralon sebagai penghubung antar bak kotak plastik untuk mengalirkan nutrisi hingga kembali ke bak penampung nutrisi. Setelah itu dibuat enam buah lubang pada *styrofoam* sesuai dengan ukuran netpot lalu *styrofoam* disusun pada bak kotak plastik. Langkah terakhir dipasang kain *flannel* pada bagian bawah netpot sebagai sumbu laruran nutrisi.

3.4.2 Persiapan Nutrisi AB-Mix dan POC Urin Kelinci

Nutrisi perlakuan dibuat menggunakan AB Mix dan POC urin kelinci. Pembuatan campuran nutrisi AB-mix yang terdiri dari nutrisi A dan B. Larutan nutrisi dibuat sebagai stok, larutan nutrisi pada stok digunakan sebagai larutan perlakuan. Setiap perlakuan menggunakan bak nutrisi dengan volume 20 L dengan perpaduan nutrisi yang berbeda setiap perlakuan. Larutan nutrisi dibuat setiap dua minggu sekali pada semua perlakuan dengan rincian sebagai berikut.

Minggu pertama : AB Mix yang telah dilarutkan dalam 100 L air digunakan sebanyak 5 L sebagai nutrisi sawi yang disemai.

Minggu Ketiga : AB Mix dilarutkan dalam 100 L air sebagai stok a dan POC UK 500 ml dilarutkan dengan 50 L air sebagai stok b. P0 dibuat dengan 20 L AB Mix (stok a). P1 dibuat dengan 15 L AB Mix (stok a) + POC UK 5 L (stok b). P2 dibuat menggunakan 10 L AB Mix (stok a) + POC UK 10 L (stok b). P3 dibuat menggunakan 5 L AB Mix (stok a) + POC UK 15 L (stok b).

Minggu Kelima : AB Mix dilarutkan dalam 100 L air sebagai stok a dan POC UK 500 ml dilarutkan dengan 50 L air sebagai stok b. P0 dibuat dengan 20 L AB Mix (stok a). P1 dibuat dengan 15 L AB Mix (stok a) + POC UK 5 L (stok b).

P2 dibuat menggunakan 10 L AB Mix (stok a) + POC UK 10 L (stok b). P3 dibuat menggunakan 5 L AB Mix (stok a) + POC UK 15 L (stok b).

3.4.3 Penyemaian Benih

Media tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah *rockwool*. *Rockwool* yang akan dipakai dipotong menjadi bagian kecil seukuran 2,5cm x 2,5cm. Setelah itu *rockwool* disiram air dan dilubangi untuk peletakan benih sawi. Benih sawi yang telah diletakkan di *rockwool* diperiksa kembali setelah dua hari untuk memastikan terjadinya perkecambahan. Sawi yang telah tumbuh dengan usia lima hari diberikan nutrisi AB-Mix setiap hari dengan konsentrasi setengah dari rekomendasi dosis yaitu 650 ppm. Setelah itu ditunggu sampai berumur 14 hari agar benih siap dipindah tanam ke instalasi hidroponik.

3.4.4 Pindah Tanam

Pindah tanam dilakukan setelah semaian tanaman berumur 14 hari. Pemandahan dilakukan ke instalasi hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT).

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman sawi berupa mengontrol nutrisi yang berada di dalam ember seperti volume larutan, mengukur pH, dan mengukur kekentalan larutan. Tujuannya untuk menjaga larutan nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman sawi dengan menggunakan alat TDS meter di setiap instalasi. Tanaman sawi yang mati setelah berumur satu minggu setelah tanam dilakukan penyulaman.

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan adalah pengendalian hama dan penyakit. Pengendalian hama dilakukan dengan menyingkirkan hama yang ada pada tanaman sawi secara manual, sedangkan untuk pengendalian penyakit dilakukan pembersihan lingkungan di sekitar rumah kaca secara berkala.

3.4.6 Panen

Tanaman sawi dapat dipanen saat berumur umur kurang lebih 30 hari setelah tanam (hst) dimana tanaman sudah mencapai pertumbuhan yang maksimal. Pemanenan tanaman sawi dilakukan dengan mencabut tanaman hingga akarnya dari media hidroponik, dan melepaskannya dari netpot.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan pada penelitian ini adalah jumlah daun, panjang daun, lebar daun, diameter tangkai daun, panjang akar, bobot daun segar dan batang, tingkat kehijauan daun (TKD), bobot akar segar, bobot akar kering, serta bobot daun kering dan batang.

3.5.1 Jumlah Daun

Perhitungan jumlah daun dihitung pada setiap tanaman yang menjadi sampel secara manual. Penghitungan jumlah daun dilakukan pada tiga sampel tanaman dari setiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 21 hari

3.5.2 Panjang Daun

Pengukuran panjang daun dilakukan dengan mengukur bagian dari tangkai sampai ujung helai daun menggunakan penggaris. Pengukuran panjang daun dilakukan pada tiga sampel tanaman dari setiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 21 hari

3.5.3 Lebar Daun

Pengukuran lebar daun dilakukan dengan mengukur bagian sisi tengah daun yang paling lebar menggunakan penggaris. Pengukuran lebar daun dilakukan pada

tiga sampel tanaman dari setiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 21 hari.

3.5.4 Diameter Batang

Pengukuran diameter tangkai daun dilakukan dengan mengukur batang sawi terbawah menggunakan jangka sorong. Pengukuran diameter batang dilakukan pada tiga sampel tanaman dari setiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada saat setelah panen.

3.5.5 Panjang Akar

Pengukuran panjang akar dilakukan dengan mengukur bagian dari tangkai sampai ujung akar menggunakan penggaris. Pengukuran panjang akar dilakukan pada tiga sampel tanaman dari setiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada saat setelah panen

3.5.6 Bobot Daun Segar dan Batang

Pengukuran dilakukan dengan menimbang bagian daun dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi pada batang dan bagian akar dari pangkal sampai ujung akar tanaman menggunakan timbangan digital. Pengukuran bobot daun segar+akar dilakukan pada tiga sampel tanaman dari setiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada saat setelah panen

3.5.7 Tingkat Kehijuan Daun (TKD)

Tingkat kehijuan daun (TKD) diamati menggunakan alat klorofil meter yaitu SPAD (*Soll Plant Analysis Development*) dengan cara meletakkan SPAD pada daun dengan mengambil tiga titik daun yaitu bagian sisi bawah, sisi tengah, dan sisi atas daun. Pengamatan dilakukan pada tanaman berumur 21 hari setelah tanam (hst).

3.5.8 Bobot Akar Segar

Pengukuran dilakukan dengan menimbang bagian daun dari pangkal akar sampai ujung akar tanaman menggunakan timbangan digital. Pengukuran bobot akar segar dilakukan pada tiga sampel tanaman dari setiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan saat setelah panen berlangsung.

3.5.9 Berat Kering Akar

Pengukuran berat kering akar dilakukan dengan cara mengoven akar kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Pengukuran dilakukan setelah panen

3.5.10 Berat Kering Daun dan Batang

Pengukuran berat kering daun dan batang dilakukan dengan cara mengoven daun dan batang kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Pengukuran dilakukan setelah panen

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. POC Urin Kelinci dapat digunakan sebagai substitusi parsial nutrisi AB-Mix Hidroponik.
2. Substitusi AB-Mix dengan POC urin kelinci maksimal sebanyak 25% yang menyebabkan bobot daun dan batang segar sawi sama dengan penggunaan nutrisi AB-Mix 100%

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan perlu dilakukan analisis untuk mengetahui kandungan hara makro dan mikro pada POC urin kelinci. Selain itu penggunaan POC urin kelinci pada larutan nutrisi hidroponik menyebabkan endapan sehingga perlu lebih perhatian secara rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L., dkk. 2011. Pengaruh Aplikasi Urin Kambing dan Pupuk Cair Organik Komersial terhadap Beberapa Parameter Agronomi pada Tanaman Pakan Indigofera SP. *Pastura*, Volume 1, pp. 5- 8.
- Anjeliza, R., dkk. 2013. *Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau Pada Berbagai Desain Hidroponik*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar
- Bakulski, K. M., Seo, Y. A., Hickman, R. C. 2020. Heavy Metals Exposure and Alzheimer's Disease and Related Dementias. *J Alzheimers Dis*, 76(4): 1215–1242.
- Bernard, L., Daud, A., & Ruslan 2010. *Identifikasi klorpihfos dalam sawi hijau di pasar terongdan swalayan mtos Makassar*. Fakultas kesehatan Makassar Universitas Hasanuddin. Makassar
- Brady NC and RR Weil. 2002, *The Nature and Properties of Soils. 13'* Edition*. Upper Saddle River, New Jersey. USA.
- Darmawan. 2009. *Budidaya Tanaman Sawi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Dita, F. B. A., & Koesriharti. (2020). Pengaruh kombinasi nutrisi AB-Mix dan pupuk organik cair azollaterhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik sistem sumbu(wick system). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(9), 823-830
- Hanum,C. 2008. *Teknik Budidaya Tanaman Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Hartus, T. 2008. *Berkebun Hidroponik Secara Murah. Edisi IX*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Haryanto,E dkk, 2007. *Sawi dan Selada*. Penerbit penebar swadaya, Wisma Hijau.
- Hristov, A.N. 2018. Urine from Livestock and Humans as a Source of Nitrogen and Other Nutrients for Crop and Animal Production. *Advances in Agronomy*, 147(1) : 211-262.

- Indrakusuma. 2000. *Proposal Pupuk Organik Cair Supra Alam Lestari*. PT Surya Pratama Alam. Yogyakarta.
- Kabir, M. H., Shamsuddin, Z. H., & Yusoff, M. K. (2018). Nutrient concentration of rabbit urine and its effect on maize (*Zea mays*) yield and soil properties in a low-input agricultural system. *PloS one*, 13(7)
- Kamal, A.S., Fakir, M.S.A., Bhuiyan, M.R.H., & Islam, M.M. (2019). Nutrient composition of rabbit urine and its potential use as a biofertilizer. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 5(2), 196-201.
- Kaur, G., Reddy, M. S., & Grewal, H. S. (2017). Effect of total dissolved solids (TDS) levels on growth, yield and quality of *Brassica juncea* L. grown in hydroponics. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 10(3), 361-369.
- Karimah, A., dkk. 2019. Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) akibat Pemberian Dosis Pupuk Organik Cair sebagai Substitusi AB-Mix pada Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Agromedia*, 37(1): 32-39.
- Kristina, D. M., Safitri, T. O., & Santoso, D. D. (2016). Optimum nutrient solution concentration for growth and yield of hydroponic mustard (*Brassica juncea* L.). *AIP Conference Proceedings*, 1755(1), 080010.
- Lingga, P. 2010. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Lingga, P. 2011. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Cetakan XXXII. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mahendra, R., Siaka, I.M., & Suprihatin, I.E. 2018. Bioavailabilitas Logam Berat Pb dan Cd dalam Tanah Perkebunan Budidaya Kubis di Daerah Kintamani Bangli. *Ecotrophic*. 12(1) : 42-49
- Mairusmianti. 2011. *Pengaruh Konsentrasi Pupuk Akar dan Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan Produksi Bayam (*Amaranthus hybridus*) dengan Metode Nutrient Film Technique (NFT)*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Maspary. 2011. Cara Mudah Fermentasi Urine Kelinci Untuk Pupuk Organik Cair. <http://www.gerbangpertanian.com/2010/04/cara-mudah-fermentasiurine-kelinciuntuk.html>. Diakses pada hari Kamis, 27 Januari 2022.
- Megawati, Sari., Rajiman. 2022. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Biourin Terhadap Karakter Agronomi Bawang Merah di Tanah Pasir. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 8(1) : 1-8.
- Nugraha, R. U., (2014). *Sumber Hara Sebagai Pengganti AB-Mix Pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik*. Dalam Aris S., Evie R. Dan Herlina F.

Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan EM4 Sebagai Alternatif Nutrisi Hidroponik dan Aplikasinya pada Sawi Hijau (Brassica juncea var. toसान). Laboratorium Sumberdaya Lahan Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

- Nurrohman, M., A. Suryanto dan K. Puji. 2014. Penggunaan fermentasi ekstrak paitan (*Titonia diversifolia L.*) dan kotoran kelinci cair sebagai sumber hara pada budidaya sawi (*Brassica juncea L.*) secara hidroponik rakit apung. *J. Prod. Tan*, 2(8): 649 – 657.
- Parakkasi, A., Lubis, E., & Harefa, S. (2020). Pemanfaatan Urin Kelinci Sebagai Pupuk Organik Cair Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*). *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi Universitas Medan Area*, 4(1), 9-16.
- Roidah, I. 2014. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Bonorowo*, 1(2) : 43-50
- Rukmana, R. (2005). *Bertanam Sawi dan Petsai*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sakamoto, M., & Suzuki, T. 2020. Effect of Nutrient Solution Concentration on the Growth of Hydroponic Sweetpotato. *Agronomy*, 10(11): 1708
- Sarwono, B. 2002. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Kelinci Potong dan Hias*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Sastro, Y. 2016. *Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Jakarta.
- Sembiring, H., Abdulrachman, S. 2006. Penentuan takaran pupuk fosfat untuk tanaman padi sawah. balai besar penelitian tanaman padi. subang. pusat penelitian dan pengembangan tanaman pangan. *Iptek Tanaman Pangan* 1(1) : 79-87.
- Setyowati, D., Harini, R., & Wulandari, M. (2020). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(5) : 1081-1088.
- Sjarif, A., Setyono., Nurkhotimah. 2011. Pertumbuhan dan Produksi Tiga Varietas Tanaman Pak Choy (*Brassica Chinensis L.*) pada Berbagai Nilai Electrical Conductivity Larutan Hidroponik. *Jurnal Pertanian*. 2(1): 70-81.
- Suriadikarta, D.A. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Bandung
- Suryani, R. 2015. *Budidaya Tanaman Tanpa Tanah mudah, bersih dan menyenangkan*. Arcitra. Yogyakarta

- Susilawati, 2019, *Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. Palembang : *Universitas Sriwijaya Press*.
- Susilorini, T. E., & Sawitri, M. E. 2008. *Budi Daya 22 Ternak Potensial*. Penebar Swadaya Grup
- Syarief, E., Duryatmo, S., Angkasa, S., Apriyanti, R.N. 2014. *Hidroponik Praktis*. PT Trubus Swadaya, Depok.
- Wahyudi. 2010. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Wahyudin, D. (2004). *Pengaruh takaran urea dan pupuk daun multitonik terhadap pertumbuhan dan hasil caisin kultivar green pakcoy*. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi. Tasikmalaya
- Wijaya, K. 2010. *Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair Hasil Perombakan Anaerob Limbah Makanan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)*. Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Zhang, H., Guo, S., Wang, G., Zhang, H., & Sun, Y. (2021). Effects of pH on nutrient uptake and utilization of hydroponic tomato. *Plant Physiology Journal*, 57(4), 547-556.