

**PENGARUH SUBSTITUSI NUTRISI AB MIX MENGGUNAKAN POC
URIN KELINCI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN
PAKCOY (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) SECARA HIDROPONIK
SISTEM SUBSTRAT**

SKRIPSI

**Oleh:
VIVI YENNI ARYANTI
NIM. 19620056**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**PENGARUH SUBSTITUSI NUTRISI AB MIX MENGGUNAKAN POC
URIN KELINCI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN
PAKCOY (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) SECARA HIDROPONIK
SISTEM SUBSTRAT**

SKRIPSI

**Oleh:
VIVI YENNI ARYANTI
NIM. 19620056**

**diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

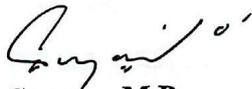
**PENGARUH SUBSTITUSI NUTRISI AB MIX MENGGUNAKAN POC URIN
KELINCI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAKCOY
(*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) SECARA HIDROPONIK SISTEM
SUBSTRAT**

SKRIPSI

**Oleh:
VIVI YENNI ARYANTI
NIM. 19620056**

**telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: 17 JUNI 2025.....**

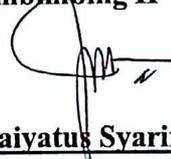
Pembimbing I



Suyono, M.P

NIP. 19710622 200312 1 002

Pembimbing II



Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A

NIP. 19820925 200901 2 005



**Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi**

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 200312 2 002

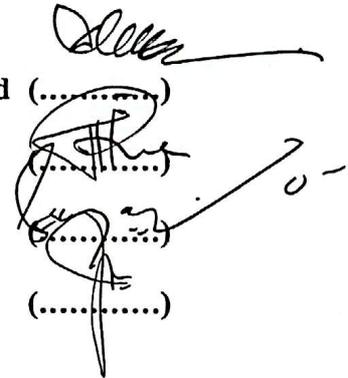
**PENGARUH SUBSTITUSI NUTRISI AB MIX MENGGUNAKAN POC
URIN KELINCI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN
PAKCOY (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) SECARA HIDROPONIK
SISTEM SUBSTRAT**

SKRIPSI

Oleh:
VIVI YENNI ARYANTI
NIM. 19620056

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 20 Juni 2025

Penguji Utama : Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd (.....)
NIP. 19630114 199903 1 001
Ketua Penguji : Azizatur Rahmah, M.Sc (.....)
NIP. 19860930 201903 2 011
Sekretaris Penguji : Suyono, M.P (.....)
NIP. 19710622 200312 1 002
Anggota Penguji : Dr. Umayyatus Syarifah, M.A (.....)
NIP. 19820925 200901 2 005



Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Erika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Puji Syukur atas kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan Rahmat, berkah dan hidayah serta kekuatan dan kesabaran sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi ini dipersembahkan untuk seluruh pihak yang telah mendukung penulis dalam Menyusun dan menyelesaikannya, khususnya:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sutarman dan Ibu Mistun yang telah mendidik, menuntun, mendoakan, dan mendukung setiap langkah penulis, serta telah memberi dukungan baik secara emosional maupun materil sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikannya.
2. Adik tersayang yang penulis banggakan, Bayu Arga Saputra yang selalu memberikan semangat dan menjadi motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Kakek dan nenek tercinta, yang telah memberikan nasehat-nasehat serta motivasi yang sangat berperan penting dalam penulis menyelesaikan skripsi ini.
4. Sahabat-sahabat tersayang yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah menemani penulis dan membuat penulis terhibur setiap waktu selama proses penyusunan skripsi.
5. Teman-teman seperjuangan Program Studi Biologi, yang senantiasa menemani dan berjuang bersama-sama sehingga skripsi ini dapat selesai.
6. Begitu juga dengan seluruh pihak yang membantu dan menemani selama penelitian dan penulisan skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Semoga senantiasa dalam lindungan Allah. Aamiin.

MOTTO

“Tidak ada rasa bersalah yang dapat mengubah masa lalu dan tidak ada kekhawatiran yang dapat mengubah masa depan”

- Umar bin Khattab

“Allah tidak menyegerakan sesuatu kecuali itu yang baik, dan tidak pula melambat-lambatkan sesuatu kecuali itu yang terbaik”

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vivi Yenni Aryanti
NIM : 19620056
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Substitusi Nutrisi AB Mix menggunakan POC Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) secara Hidroponik Sistem Substrat

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 12 November 2024

Yang membuat pernyataan,



Vivi Yenni Aryanti

NIM. 19620056

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

**PENGARUH SUBSTITUSI NURISI AB MIX MENGGUNAKAN POC URIN
KELINCI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN
PAKCOY (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) SECARA HIDROPONIK
SISTEM SUBSTRAT**

Vivi Yenni Aryanti, Suyono, Umayyatus Syarifah

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) merupakan jenis sawi-sawian yang berasal dari genus *Brassica* yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan digemari oleh masyarakat sehingga produktivitasnya harus ditingkatkan untuk memenuhi permintaan. Tanaman pakcoy dapat dibudidayakan secara hidroponik. Dalam budidaya sistem hidroponik, nutrisi menjadi salah satu kebutuhan penting yang harus diperhatikan. Penggunaan nutrisi anorganik secara berlebihan pada budidaya hidroponik dapat mengakibatkan adanya residu pupuk kimia dalam hasil panen yang dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan. Untuk menghindari hal tersebut, penggunaan nutrisi anorganik dapat diminimalisir dengan melakukan substitusi menggunakan pupuk organik cair (POC) urin kelinci. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi nutrisi AB mix menggunakan POC urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) secara hidroponik sistem substrat. Rancangan penelitian berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal terdiri dari 9 unit perlakuan dengan 3 kali ulangan. Taraf perlakuan dalam penelitian ini yaitu AB mix 100% (P0), urin kelinci 5 ml/l (P1), urin kelinci 10 ml/l (P2), urin kelinci 15 ml/l (P3), urin kelinci 20 ml/l (P4), urin kelinci 2,5 ml/l + AB mix 50% (P5), urin kelinci 5 ml/l + AB mix 50% (P6), urin kelinci 10 ml/l + AB mix 50% (P7), urin kelinci 15 ml/l + AB mix 50% (P8). Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh yang nyata pada kombinasi POC urin kelinci dengan AB mix 50% dosis anjuran. Dosis kombinasi POC urin kelinci 10 ml/l dengan AB mix 50% (P7) memberikan hasil terbaik pada seluruh variabel yang diamati, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan luas daun.

Kata kunci: *Pakcoy* (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*), *POC urin kelinci*, *AB mix*, *hidroponik*.

**THE EFFECT OF AB MIX NUTRITION SUBSTITUTION USING
RABBIT URINE LOF ON THE GROWTH AND YIELD OF PAKCOY
(*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) USING A HYDROPONIC SUBSTRATE
SYSTEM**

Vivi Yenni Aryanti, Suyono, Umayatus Syarifah

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, State Islamic
University of Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Pak choy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) is a type of mustard greens from the *Brassica* genus that has high economic value and is popular with the community so that its productivity must be increased to meet demand. Pak choy can be cultivated hydroponically. In hydroponic cultivation systems, nutrition is one of the important needs that must be considered. Excessive use of inorganic nutrients in hydroponic cultivation can result in chemical fertilizer residues in the harvest which can cause various health problems. To avoid this, the use of inorganic nutrients can be minimized by substituting liquid organic fertilizer (LOF) from rabbit urine. The purpose of this study was to determine the effect of AB mix nutrient substitution using rabbit urine LOF on the growth and yield of pak choy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) plants in a hydroponic substrate system. The research design was a single factor Completely Randomized Design (CRD) consisting of 9 treatment units with 3 replications. The treatment levels in this study were AB mix 100% (P0), rabbit urine 5 ml/l (P1), rabbit urine 10 ml/l (P2), rabbit urine 15 ml/l (P3), rabbit urine 20 ml/l (P4), rabbit urine 2.5 ml/l + AB mix 50% (P5), rabbit urine 5 ml/l + AB mix 50% (P6), rabbit urine 10 ml/l + AB mix 50% (P7), rabbit urine 15 ml/l + AB mix 50% (P8). Data were analyzed using ANOVA and further tests were carried out using DMRT at a level of 5%. The results showed a significant effect on the combination of rabbit urine POC with AB mix 50% of the recommended dose. The combination dose of rabbit urine POC 10 ml/l with AB mix 50% (P7) gave the best results on all observed variables, namely plant height, number of leaves, root length, wet weight, and leaf area.

Keywords: Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*), rabbit urine LOF, AB mix, hydroponics.

تأثير استبدال محلول AB المغذي باستخدام السماد العضوي الحيوي من بول الأرانب على نمو وإنتاج نبات الباكوي (*Brassica rapa subsp. chinensis*) في نظام الزراعة

فيفي بيني أريانتني، سويونو، أمية الشريفة

قسم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

ملخص البحث

يعد نبات الباكوي (*Brassica rapa subsp. Chinensis*) هو نوع من الخضروات الورقية ينتمي إلى جنس *Brassica*، ويتميز بقيمة اقتصادية عالية وإقبال كبير من قبل المستهلكين، مما يستدعي زيادة إنتاجيته لتلبية الطلب المتزايد. يمكن زراعة نبات الباكوي باستخدام نظام الزراعة المائية (الهيدروبونيك). ويعد توفير العناصر الغذائية من العوامل الأساسية في هذا النظام الزراعي. إلا أن الاستخدام المفرط للعناصر الغذائية غير العضوية في الزراعة المائية قد يؤدي إلى تراكم بقايا الأسمدة الكيميائية في المحصول، مما قد يتسبب في مشكلات صحية مختلفة. ولتجنب هذه الآثار السلبية، يمكن تقليل الاعتماد على المغذيات غير العضوية من خلال استبدالها جزئياً باستخدام السماد العضوي السائل (POC) المستخلص من بول الأرانب. يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير استبدال محلول AB المغذي باستخدام السماد العضوي السائل من بول الأرانب على نمو وإنتاج نبات الباكوي (*Brassica rapa subsp. Chinensis*) ضمن نظام الزراعة المائية بالركيزة. تم تنفيذ البحث باستخدام تصميم عشوائي كامل (RAL) ذو عامل واحد، متضمناً 9 معاملات و3 مكررات لكل معاملة. وتمثلت المعاملات فيما يلي: 100% محلول AB (P0)، بول الأرانب 5 مل/لتر (P1)، بول الأرانب 10 مل/لتر (P2)، بول الأرانب 15 مل/لتر (P3)، بول الأرانب 20 مل/لتر (P4)، بول الأرانب 2.5 مل/لتر + 50% محلول AB (P5)، بول الأرانب 5 مل/لتر + 50% محلول AB (P6)، بول الأرانب 10 مل/لتر + 50% محلول AB (P7)، وبول الأرانب 15 مل/لتر + 50% محلول AB (P8). تم تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين (ANOVA)، تلاه اختبار دنكن متعدد النطاقات (DMRT) عند مستوى دلالة 5%. وقد أظهرت نتائج البحث وجود تأثير معنوي للمعاملة المشتركة بين السماد العضوي السائل لبول الأرانب و50% من جرعة حلول AB الموصى بها. وقد سجلت معاملة بول الأرانب بتركيز 10 مل/لتر مع 50% من حلول AB أفضل النتائج من حيث جميع المتغيرات المدروسة، وهي: ارتفاع النبات، وعدد الأوراق، وطول الجذر، والوزن الطازج، ومساحة الأوراق.

الكلمات الرئيسية: الباكوي (*Brassica rapa subsp. chinensis*)، السماد العضوي السائل من بول الأرانب، محلول AB المغذي، الزراعة المائية.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkat dan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Pengaruh Substitusi Nutrisi AB Mix menggunakan POC Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) secara Hidroponik Sistem Substrat”. Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan *diinul Islam* yang terpatri hingga akhir zaman. Aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terkirakan khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P., selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Suyono, M.P dan Dr. Umayyatus Syarifah, M.A, selaku pembimbing I dan II yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Suyono, M.P selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat, bimbingan, dan arahan kepada penulis dari awal hingga akhir studi dengan baik.
6. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengajar dan menemani penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium.
7. Bapak, Ibu, serta keluarga yang selalu memberikan Do'a dan dukungan berupa motivasi dan materil kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan Biologi yang selalu kebersamai dan menghibur penulis selama menjalani studi.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini telah ditulis dengan sebaik-baiknya, namun apabila ada kekurangan, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan oleh penulis.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 12 November 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
الملخص.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Hipotesis.....	9
1.5 Manfaat Penelitian.....	10
1.6 Batasan Masalah.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Tanaman Perspektif al-Quran.....	12
2.2 Sawi Pakcoy.....	14
2.2.1 Deskripsi dan Klasifikasi Sawi Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>).....	14
2.2.2 Morfologi Sawi Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>).....	16
2.2.3 Syarat Tumbuh Sawi Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>).	19
2.2.4 Kandungan dan Manfaat Sawi Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>).....	20

2.3 Budidaya Sayuran dengan Sistem Hidroponik.....	21
2.4 Nutrisi Hidroponik.....	27
2.5 Pupuk Organik Cair Urin Kelinci.....	30
2.6 Hidroponik Sistem Substrat	33
2.7 Metabolisme Nitrogen.....	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	40
3.1 Rancangan Penelitian.....	40
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
3.3 Variabel Penelitian.....	40
3.4 Alat dan Bahan.....	41
3.5 Prosedur Penelitian.....	41
3.5.1 Pembuatan Larutan Stok POC Urin Kelinci.....	41
3.5.2 Pembuatan Larutan Nutrisi Perlakuan.....	42
3.5.3 Persiapan Media Tanam.....	43
3.5.4 Penanaman.....	43
3.5.5 Perawatan dan Pengaplikasian Nutrisi.....	43
3.5.6 Pemanenan.....	44
3.5.7 Pengamatan.....	44
3.6 Analisis Data.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>).....	46
4.2 Pengaruh Substitusi Nutrisi AB Mix menggunakan Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>).....	50
4.3 Dosis Pupuk Organik Cair Urin Kelinci yang Optimal Untuk Dikombinasikan dengan AB Mix Dosis 50% terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>).....	55
4.4 Keragaan Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>) yang Diberi Perlakuan Kombinasi POC Urin Kelinci dan AB Mix dengan Hidroponik Sistem Substrat.....	59
4.5 Kajian Keislaman.....	66

BAB V PENUTUP.....	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Uji DMRT Taraf 5% Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>)...46	
4.2. Hasil Uji DMRT Taraf 5% Pengaruh Substitusi Nutrisi AB Mix menggunakan Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>).....50	
4.3. Kompilasi Konsentrasi Optimum Penggunaan Kombinasi POC Urin Kelinci dan AB Mix.....56	
4.4. Keragaan Tanaman Pakcoy yang Diberi Perlakuan Kombinasi POC Urin Kelinci dan AB Mix.....59	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Tanaman Pakcoy.....	15
2.2. Akar Tanaman Pakcoy.....	16
2.3. Batang Tanaman Pakcoy.....	17
2.4. Daun Tanaman Pakcoy.....	17
2.5. Bunga Tanaman Pakcoy.....	18
2.6. Buah dan Biji Tanaman Pakcoy.....	19
4.1. Pengaruh Kombinasi POC Urin Kelinci dan AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel hasil pengamatan pertumbuhan tanaman pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Chinensis</i>).....	83
2. Hasil uji Normalitas dan Uji Homogenitas Data Penelitian.....	84
3. Hasil Analisis ANOVA dan DMRT 5% Tanaman PAKcoy (Perlakuan P0, P1, P2, P3, P4).....	86
4. Hasil Analisi ANOVA dan DMRT 5% Tanaman Pakcoy (Perlakuan P0, P5, P6, P7, P8).....	88
5. Kompilasi Hasil ANOVA.....	91
6. Hasil Analisis POC Urin Kelinci di Lab Tanah BSIP Jatim.....	92
7. Alat dan Bahan Penelitian.....	93
8. Persiapan dan Proses Penelitian.....	94
9. Pengamatan Tanaman Pakcoy.....	95
10. Keragaan Tanaman Pakcoy.....	96

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Tumbuhan yang diciptakan Allah Swt. terdiri dari berbagai jenis dan memiliki sejumlah manfaat bagi kehidupan manusia. Berbagai jenis tumbuhan tersebut ada yang bermanfaat sebagai bahan pangan, bahan obat, tanaman hias dan tanaman industri. Tanaman pangan sendiri dapat dikelompokkan menjadi tanaman sereal sebagai sumber karbohidrat, tanaman biji-bijian sebagai sumber protein dan lemak serta tanaman buah dan sayur sebagai sumber vitamin dan mineral. Terkait dengan penciptaan berbagai macam tumbuhan ini, Allah berfirman dalam Q.S. ‘Abasa (80): 27-32:

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا (٢٧) وَعِنَبًا وَقَضْبًا (٢٨) وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا (٢٩) وَحَدَائِقَ غُلْبًا
(٣٠) وَفَاكِهَةً وَأَبًّا (٣١) مَتَاعًا لَكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ (٣٢)

Artinya: “Lalu di sana Kami tumbuhkan biji-bijian, dan anggur dan sayur-sayuran, dan zaitun dan pohon kurma, dan kebun-kebun (yang) rindang, dan buah-buahan serta rerumputan. (Semua itu) untuk kesenanganmu dan untuk hewan-hewan ternakmu.” (Q.S. ‘Abasa (80): 27-32).

Q.S. ‘Abasa (80): 27-32 menunjukkan pentingnya tumbuhan bagi makhluk hidup. Tumbuhan dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Berdasarkan Tafsir Ilmi oleh Kementrian Agama (2010), Allah telah menyediakan berbagai bahan makanan dalam wujud buah-buahan, sayuran, biji-bijian, dan rerumputan yang di dalamnya kaya akan nutrisi. Nutrisi yang terkandung dalam bahan makanan yang bersumber dari tumbuhan diantaranya berupa karbohidrat, protein, dan berbagai vitamin serta zat gizi lainnya. Selain itu, di dalam tanaman sayur terdapat kandungan serat yang bermanfaat bagi tubuh. Apabila kebutuhan pangan dan nutrisi dalam tubuh manusia terpenuhi maka tubuh akan

tetap sehat sehingga mampu menjalankan tugas yang telah diamanahkan kepada manusia di muka bumi ini.

Sayuran merupakan salah satu hasil pertanian berupa tanaman hortikultura yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan (Susilo, 2019). Sayuran umum dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki nilai gizi tinggi sehingga kebutuhannya semakin meningkat di Indonesia (Susilo, 2019). Salah satu jenis sayuran yang banyak dikonsumsi di Indonesia adalah sayuran pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) (Rosyadi dkk, 2021).

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) adalah salah satu jenis sawi-sawian dari genus *Brassica* (Rahmatika dkk, 2022), dan tergolong ke dalam sayuran daun (Rosdiana, 2015). Tanaman pakcoy memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan disukai oleh konsumen karena teksturnya renyah dan rasa yang enak (Rosyadi dkk, 2021), serta kandungan gizi yang beragam (Susilo, 2019). Menurut Rosdiana (2015), setiap 100 g pakcoy mengandung 1,8 g protein, 21 kkal kalori, mineral, vitamin A 3.600 SI, vitamin B1 0,1 mg, vitamin B2 0,1 mg, dan vitamin C sebesar 74 mg. Selain itu, tanaman pakcoy juga tinggi akan kandungan asam folat dan betakarotin (Asyakur dkk, 2022). Menurut Asyakur dkk (2022), kandungan betakarotin dapat meminimalisir timbulnya penyakit katarak, sedangkan kandungan asam folat dapat mencegah anemia karena berfungsi dalam pembentukan sel darah merah.

Tingginya minat masyarakat untuk mengkonsumsi tanaman pakcoy tentunya harus diimbangi dengan tingginya produksi sayur itu sendiri untuk memenuhi permintaan dalam skala nasional. Produksi sawi di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2020 produksi sawi tercatat sebesar

667.473 ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2020). Kemudian pada tahun 2021, produksi sawi di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 727.467 ton/tahun. Sedangkan pada tahun 2022, produksi sawi per tahunnya mencapai 760.608 ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2023). Meningkatnya produksi sawi dari tahun ke tahun berbanding lurus dengan jumlah konsumsinya. Sejak tahun 1993 sampai dengan tahun 2019, konsumsi sawi di Indonesia terus mengalami peningkatan hingga pada tahun 2019 tercatat konsumsi sawi tertinggi yaitu sebesar 601.000 ton (Hermansyah dkk, 2021). Hermansyah dkk (2021) memprediksi bahwa dalam kurun waktu sepuluh tahun ke depan, konsumsi sawi di Indonesia akan cenderung mengalami peningkatan dengan rata-rata 1,144 persen per tahunnya. Peningkatan konsumsi sawi di Indonesia terjadi akibat bertambahnya pula jumlah penduduk di Indonesia setiap tahunnya (Hermansyah dkk, 2021). Meningkatnya kebutuhan akan sawi tersebut seiring dengan bertambahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya mengkonsumsi sayur karena kandungan gizi di dalamnya (Bagus dkk, 2016). Oleh karena itu, upaya peningkatan produksi sawi di Indonesia perlu dilakukan sehingga dapat memenuhi permintaan komoditas sawi baik dalam skala regional maupun skala nasional (Novianto & Bahri, 2023).

Kendala umum dalam upaya peningkatan produksi tanaman sayur adalah keterbatasan lahan yang terus mengalami penyempitan akibat alih fungsi lahan untuk pemukiman. Selain itu, terdapat pula kendala dalam sarana produksi yaitu berupa pupuk yang semakin mahal. Untuk itu, guna memanfaatkan lahan yang sempit dibutuhkan sistem budidaya tanaman khusus dengan manajemen nutrisi yang efisien, akan tetapi tetap mampu memenuhi kebutuhan sayuran sawi untuk

konsumsi sehari-hari (Wariska & Hariyono, 2020). Budidaya sayuran secara hidroponik dapat menjadi pilihan untuk mengatasi permasalahan di atas. Menurut Hartatik & Asmawan (2022), tanaman pakcoy dapat dibudidayakan secara konvensional maupun dengan metode hidroponik.

Sistem hidroponik adalah metode budidaya tanaman yang dalam prakteknya tidak menggunakan tanah sebagai media tanam (Ramaidani dkk, 2021). Hidroponik sistem substrat yaitu metode hidroponik yang menggunakan media porous dan padat yang bukan tanah sebagai media (Firgiyanto & Prasetyo, 2021). Dalam metode ini, tanaman akan mendapatkan nutrisi untuk pertumbuhan berupa unsur hara, oksigen, dan air melalui larutan nutrisi hidroponik (Nelson, 2009; Ginanjar dkk, 2021). Menurut Sucipto & Soeparjono (2023), dalam prakteknya hidroponik sistem substrat masih menggunakan media tanam sehingga dapat disebut sebagai metode hidroponik yang paling sederhana. Meski demikian, hidroponik sistem substrat memiliki banyak keunggulan, diantaranya adalah rendahnya biaya operasional, mudahnya memantau kebutuhan nutrisi tanaman, serta apabila dalam instalasi sistem terjadi kesalahan maka hanya sebagian tanaman saja yang akan terdampak (Firgiyanto & Prasetyo, 2021).

Penelitian ini menggunakan arang sekam sebagai media tanam. Arang sekam dihasilkan dari limbah sekam padi melalui proses pembakaran yang tidak sempurna (Dodi dkk, 2018). Proses pembakaran arang sekam menyebabkan mikroba dan *pathogen* mati sehingga tidak memerlukan proses sterilisasi ketika akan digunakan sebagai media tanam (Arifin dkk, 2023). Hal ini membuktikan bahwa penggunaan arang sekam sebagai media tanam hidroponik sistem substrat dinilai sangat praktis (Arifin dkk, 2023). Arang sekam memiliki sifat *porous*, aerasi

yang baik, tidak mudah menggumpal (Cahyadi & Hayati, 2021), serta mampu menahan air cukup lama (Charitsabita dkk, 2019), sehingga sangat ideal digunakan dalam budidaya sistem hidroponik, dimana dapat memudahkan akar tanaman untuk tumbuh (Cahyadi & Hayati, 2021). Selain sifatnya yang porous, arang sekam memiliki kandungan kalium dan karbon yang tinggi sehingga menjadikannya media yang gembur (Septiani, 2012; Asri dkk, 2019). Kandungan yang terdapat di dalam arang sekam diantaranya adalah N 0,32%, PO 15% (Dodi dkk, 2018), K₂O 31% (Arifin dkk, 2023), Ca 0,95%, Mn 80 ppm, Fe 180 ppm, Zn 14,1%, dan pH berkisar antara 6-8 (Dodi dkk, 2018).

Selain media tanam yang tepat, nutrisi yang diberikan dalam budidaya tanaman juga menentukan keberhasilan pada budidaya tanaman secara hidroponik (Sucipto & Soeparjono, 2023). Tanaman pakcoy membutuhkan nutrisi makro dan mikro untuk pertumbuhannya. Secara umum, nutrisi hidroponik yang digunakan adalah nutrisi AB mix dengan konsentrasi yang dianjurkan untuk tanaman pakcoy adalah sekitar 1050-1400 ppm dan pH 6,5 hingga 7 (Pangestika & Widyawati, 2023). Akan tetapi, penggunaan nutrisi AB mix dalam budidaya hidroponik memiliki kekurangan yaitu dapat meninggalkan residu bahan kimia pada sayuran. Hal ini dikarenakan AB mix merupakan bahan anorganik yang kurang ramah lingkungan. Residu bahan kimia yang masuk ke dalam tubuh manusia dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan (Purbosari dkk, 2021). Tingginya kandungan nitrogen pada pupuk anorganik yang terakumulasi di dalam tubuh dapat menimbulkan penyakit kronis seperti *Alzheimer* dan kerusakan DNA (BPPP, 2019). Sebagai upaya pencegahan, penggunaan nutrisi AB mix dapat diminimalisir melalui substitusi menggunakan pupuk dengan bahan organik dan ramah

lingkungan sehingga sayuran yang akan dikonsumsi minim dari residu bahan kimia (Yaser dkk, 2023). Kombinasi nutrisi AB mix dan pupuk berbahan organik diharapkan dapat meminimalisir penggunaan pupuk kimia hingga 50% dengan tetap mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang maksimal.

Penggunaan nutrisi AB mix dapat diminimalisir dengan cara substitusi menggunakan nutrisi alternatif lain, dalam hal ini pupuk organik berbahan dasar urin kelinci. Selain ramah lingkungan, pupuk organik cair urin kelinci memiliki harga yang lebih terjangkau sehingga dapat mengurangi biaya pada proses budidaya. Meskipun pupuk organik cair lebih terjangkau hal ini tidak mengurangi kemampuannya dalam meningkatkan kecukupan, ketersediaan, serta efisiensi serapan hara bagi tanaman (Pangestika & Widyawati, 2023). Pupuk organik urin kelinci memiliki sejumlah kandungan unsur hara potensial yang berguna bagi pertumbuhan tanaman. Namun, unsur hara yang terkandung di dalam urin kelinci belum mampu menunjang kebutuhan tanaman apabila digunakan sebagai nutrisi tunggal. (Dita & Koesriharti, 2020).

Kelinci merupakan hewan ternak yang mampu menghasilkan feses serta urine yang cukup banyak setiap harinya (Andriyani dkk, 2022). Akan tetapi, limbah dari peternakan kelinci tersebut masih kurang dimanfaatkan oleh peternak dan seringkali dibuang begitu saja di lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu (Andriyani dkk, 2022). Jika hal tersebut terus terjadi dalam jangka panjang maka akan menimbulkan polusi serta menyebabkan masalah pada sanitasi lingkungan (Hartini dkk, 2019). Berdasarkan hal itu, maka perlu adanya perhatian khusus terkait pemanfaatan urine kelinci sebagai pupuk organik cair (Hartini dkk, 2019). Kandungan Nitrogen, Fosfor, serta Kalium yang terdapat pada urin kelinci lebih

tinggi dibandingkan dengan urine kambing dan urine sapi (Hartini dkk, 2019). Menurut Balai Penelitian Tanah (2006) dalam Farmia (2020), urine kelinci memiliki kandungan hara berupa nitrogen 4%, fosfor 2,8%, dan kalium 1,2%, sedangkan urin sapi mengandung nitrogen 1,21%, fosfor 0,65%, dan kalium 1,6% dan urin kambing mengandung nitrogen 1,47%, fosfor 0,05%, dan kalium 1,96%.

Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa hewan-hewan ternak memberikan berbagai manfaat bagi manusia. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S. an-Nahl (16): 5:

وَالْأَنْعَامَ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنَّا فِعٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ (٥)

Artinya: “Dan hewan ternak telah diciptakan-Nya untuk kamu, padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai manfaat, sebagiannya kamu makan.”

Q.S. an-Nahl (16): 5 menjelaskan bahwa hewan ternak memiliki banyak kegunaan bagi kehidupan manusia. Bulu dari hewan ternak seperti domba dapat diambil dan dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan selimut yang menghangatkan tubuh. Selain itu, daging dari hewan ternak juga dapat dikonsumsi oleh manusia sebagai sumber protein, lemak, zat besi, dan berbagai vitamin lain yang bermanfaat bagi tubuh. Bahkan kotoran dan urin hewan ternak juga memiliki banyak manfaat khususnya pada bidang pertanian, yaitu dapat digunakan sebagai pupuk.

Urin kelinci berpotensi sebagai pupuk organik cair berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu. Andriyani dkk (2022) menyatakan bahwa dosis 30 ml/l POC urine kelinci menghasilkan berat brangkasian caisim yang terbaik pada budidaya secara konvensional. Hartini dkk (2019) menyatakan bahwa dosis 200 ml/l POC urine kelinci memberikan pengaruh yang optimal bagi pertumbuhan bayam merah. Leksono (2021) menyatakan bahwa dosis 40 ml/l POC urin kelinci mampu

meningkatkan pertumbuhan pada tanaman selada. Solichin dan Badrudin (2020) menyatakan bahwa dosis 30 ml/l POC urin kelinci meningkatkan pertumbuhan dan memberikan hasil terbaik pada seluruh variabel yang diamati pada tanaman wortel. Wildan dkk (2023) menyatakan bahwa dosis 20 ml/l POC urin kelinci memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan tanaman semangka. Krisnarini dkk (2023) menyatakan bahwa dosis 35 ml/l POC urin kelinci mampu mengoptimalkan pertumbuhan dan memberikan hasil terbaik pada tanaman buncis. Pradani dkk (2023) menyatakan bahwa dosis 24 ml/l POC urin kelinci memberikan hasil tertinggi pada seluruh parameter pengamatan tanaman terung ungu.

Dalam penelitian ini akan diuji pengaruh pupuk organik cair urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy, serta bagaimana pengaruh apabila urin kelinci digunakan sebagai pupuk substitusi dalam penggunaan AB mix untuk tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) yang ditanam dengan metode hidroponik sistem substrat. Dengan mengkombinasikan nutrisi AB mix konsentrasi 50% dosis anjuran dan pemberian dosis urin kelinci yang tepat diharapkan akan diperoleh pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) yang maksimal.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh POC urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*)?
2. Bagaimana pengaruh substitusi nutrisi AB mix menggunakan POC urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*)?

3. Berapakah dosis POC urine kelinci yang optimal untuk dikombinasikan dengan AB mix dosis 50% terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*)?
4. Bagaimana keragaan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) yang diberi perlakuan kombinasi POC urin kelinci dan AB mix dosis 50% yang dibudidayakan secara hidroponik sistem substrat?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh POC urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*).
2. Untuk mengetahui pengaruh substitusi nutrisi AB mix menggunakan POC urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*).
3. Untuk mengetahui dosis POC urine kelinci yang optimal untuk dikombinasikan dengan AB mix dosis 50% terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*)?
4. Untuk mengetahui keragaan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) yang diberi perlakuan kombinasi POC urin kelinci dan AB mix dosis 50% yang dibudidayakan secara hidroponik sistem substrat.

1.4. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pupuk organik cair urin kelinci berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*).

2. Substitusi nutrisi AB mix menggunakan pupuk organik cair urin kelinci berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*).
3. Dosis pupuk organik cair urin kelinci yang dikombinasikan dengan AB mix dosis 50% berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*).

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi dan acuan bagi penelitian selanjutnya terkait budidaya tanaman secara hidroponik sistem substrat.
2. Diharapkan dapat menjadi media pembelajaran dalam lingkup biologi khususnya pada mata kuliah hortikultura.
3. Diharapkan dapat menginformasikan kepada masyarakat terkait teknik budidaya tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) secara hidroponik sistem substrat.
4. Diharapkan dapat memberi pengetahuan mengenai kombinasi nutrisi AB mix dan POC urin kelinci yang dapat digunakan sebagai alternatif dengan biaya yang lebih terjangkau.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Substitusi penggunaan AB mix dengan POC urin kelinci dilakukan untuk menentukan dosis POC urin kelinci yang tepat bila ditambahkan dengan nutrisi AB mix dengan dosis 50%.

2. Pertumbuhan tanaman merupakan hasil total pembelahan sel pada tubuh tanaman yang dapat diukur atau digambarkan berdasarkan berat tanaman, tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, serta panjang akar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Perspektif al-Quran

Seluruh makhluk hidup dan tidak hidup yang diciptakan Allah Swt di alam semesta ini memiliki perannya masing-masing tanpa terkecuali. Apabila manusia menggali lebih dalam dengan akalnyanya maka akan terlihat berbagai karunia Allah Swt di sekelilingnya yang bermanfaat bagi kehidupan. Salah satu karunia dari Allah Swt yaitu tumbuhnya tumbuhan yang beraneka ragam di muka bumi, dari yang ditanam oleh manusia hingga yang tumbuh tanpa melalui proses penanaman. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S. Asy-Syu'ara (26): 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (٧)

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?” (Q.S. Asy-Syu'ara (26): 7).

Tafsir al-Mishbah menjelaskan bahwa Q.S. Asy-Syu'ara (26): 7 membahas mengenai kaum musyrikin yang enggan percaya dan bersifat kufur akan kuasa Allah Swt. Apabila mereka memperhatikan sekitar akan terlihat berbagai bentuk kekuasaan Allah di muka bumi. Menurut Q.S. Asy-Syu'ara (26): 7, Allah menciptakan berbagai jenis tumbuhan dengan berbagai manfaat pula di dalamnya. Pada Q.S. Asy-Syu'ara (26): 7, terdapat kata *zauj* yang diartikan sebagai pasangan. Hal ini memiliki makna bahwa setiap tumbuhan dalam pertumbuhan dan perkembangannya juga membutuhkan pasangan. Sedangkan kata *kariim* dalam ayat tersebut diartikan sebagai sifat-sifat baik yang dimiliki oleh tumbuhan. Maksud dari sifat baik pada tumbuhan adalah berbagai jenis tumbuhan yang bermanfaat bagi keberlangsungan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya. (Shihab, 2002).

Allah Swt juga menyebutkan penciptaan berbagai macam tumbuhan itu dalam Q.S. al-An'am (6): 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا
تُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَا نِيَّةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ
وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ
لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ (٩٩)

Artinya: “Dan Dialah yang menurunkan air dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.” (Q.S. al-An'am (65): 99).

Q.S. al-An'am (6): 99 menjelaskan tentang pertumbuhan tanaman yang semula berupa biji di dalam tanah hingga dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup lainnya. Pertumbuhan suatu tanaman diawali dengan perkecambahan biji yang merupakan alat perkembangbiakan utama pada tanaman. Proses perkecambahan biji secara singkat diawali dengan biji yang akan mengabsorpsi air dan mengalami pembengkakan akibat meningkatnya kandungan air di dalam biji. Air yang terserap oleh biji akan mencapai embrio dan merangsang embrio untuk mensekresikan enzim yang akan mengolah cadangan makanan sebagai bahan untuk menyusun organ baru. Pada tahap ini akan muncul bakal akar dan bakal daun, dimana bakal akar akan tumbuh ke bawah permukaan tanah untuk menyerap air dan nutrisi, sedangkan bakal daun akan bergerak ke arah yang berlawanan dengan akar untuk mendapatkan cahaya matahari. Ketika daun telah berkembang, maka tumbuhan akan melakukan fotosintesis untuk menghasilkan makanan. Dengan fotosintesis

inilah pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan berlangsung hingga menghasilkan organ tumbuhan yang lain seperti buah dan biji. Proses tersebut merupakan tanda kekuasaan Allah yang sekilas terlihat biasa akan tetapi jika dipelajari akan tampak suatu proses yang kompleks dan teratur (Kementrian Agama RI, 2011).

2.2 Sawi Pakcoy

2.2.1 Deskripsi dan Klasifikasi Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* sbsp. *Chinensis*)

Pakcoy (*Brassica rapa* sbsp. *Chinensis*) adalah sawi-sawian yang berasal dari genus *Brassica* (Rahmatika dkk, 2022), dan termasuk sayuran penting di Asia (Rukmana & Yudirachman, 2016). Berdasarkan sejarahnya, sawi pakcoy berasal dari Cina dan kemudian disebarluaskan ke Filipina, Malaysia, Thailand dan Indonesia (Rukmana & Yudirachman, 2016). Secara morfologi, tinggi tanaman pakcoy berkisar antara 15-30 cm. Sistem perakaran sawi pakcoy merupakan akar tunggang. Batang pada pakcoy beruas-ruas dan tergolong dalam batang semu dikarenakan struktur batang tertutup oleh tangkai daun. Daun sawi pakcoy memiliki susunan spiral dengan tangkai daun yang menempel pada batang. Kelopak bunga sawi pakcoy memiliki warna kuning dan akan berkembang menjadi buah polong, yang setiap polong buah berisi 2 butir hingga 8 butir biji pakcoy (Rukmana, 2007).

Tanaman pakcoy tergolong ke dalam sayuran daun (Rosdiana, 2015). Secara umum, pemanfaatan sayuran ini digunakan sebagai bahan sup, lalap, hingga bahan hiasan (*garnish*) pada makanan (Rukmana & Yudirachman, 2016). Sawi pakcoy memiliki beberapa keunggulan yakni budidaya yang mudah, kecilnya resiko kerugian, serta dapat dipanen setelah 25 hari hingga 30 hari setelah masa tanam (Rukmana & Yudirachman, 2016).



Gambar 2.1 Tanaman Pakcoy (Kalisz et al, 2012)

Tanaman pakcoy memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan banyak disukai oleh masyarakat karena memiliki rasa yang enak dan teksturnya renyah (Rosyadi dkk, 2021), serta kandungan gizi yang beragam (Susilo, 2019). Menurut Rosdiana (2015), setiap 100 g pakcoy mengandung 1,8 g protein, 21 kkal kalori, mineral, 3.600 SI vitamin A, 0,1 mg vitamin B1, 0,1 mg vitamin B2, dan 74 mg vitamin C. Kandungan air pada pakcoy cukup besar, yaitu sekitar 93%, serta karbohidrat 3%, 1,7% protein, dan 0,7% serat (Fradana dkk, 2018). Tanaman pakcoy juga tinggi akan kandungan asam folat dan betakarotin (Asyakur dkk, 2022).

Klasifikasi tanaman pakcoy menurut Sambamurty (2013) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Brassicales
Famili	: Brassicaceae
Genus	: <i>Brassica</i>

Spesies: *Brassica rapa* subsp. *Chinensis*

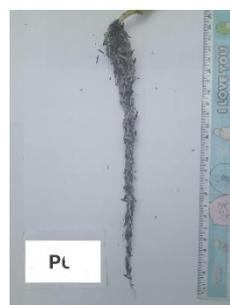
Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) adalah salah satu jenis sayuran yang berasal dari Famili Brassicaceae (Haryanto, 2006). Sawi pakcoy masih berkerabat dekat dengan tanaman sawi hijau. Dari segi penampilan, tanaman pakcoy memiliki tampilan morfologi yang serupa dengan sawi hijau. Namun, tanaman pakcoy memiliki struktur yang lebih kompak dan pendek, tangkai daunnya berdaging dan kokoh, serta daun pakcoy lebih tebal dari sawi hijau (Setyawati dkk, 2020).

2.2.2 Morfologi Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* sbsp. *Chinensis*)

Morfologi tanaman pakcoy dapat dilihat berdasarkan akar tanaman, batang, daun, bunga, buah, serta biji. Penjelasan dari masing-masing morfologi adalah sebagai berikut:

a. Akar

Sistem perakaran pada tanaman pakcoy adalah perakaran tunggang dengan akar lateral di seluruh sisinya. Akar pada tanaman pakcoy dapat tumbuh ke dalam permukaan tanah hingga kedalaman 30-40 cm. Fungsi akar pakcoy seperti akar pada umumnya, yaitu sebagai alat penyerap air serta nutrisi dari dalam media tanam sebagai pemenuh kebutuhan unsur hara, serta sebagai penopang agar tanaman mampu berdiri tegak (Rukmana, 2007).



Gambar 2.2 Akar Tanaman Pakcoy (Dokumentasi pribadi)

b. Batang

Jenis batang pada tanaman pakcoy termasuk ke dalam golongan batang semu. Hal ini didasarkan pada struktur batang pakcoy yang dilekati oleh pelepah daun yang tumbuh rapat dan berhimpitan. Batang pakcoy memiliki struktur beruas-ruas dan pendek, sehingga seringkali tidak terlihat di permukaan tanah. Batangnya berwarna hijau muda dan secara umum berfungsi sebagai penopang tanaman serta sebagai tempat melekatnya daun (Rukmana, 2007).



Gambar 2.3 Batang Tanaman Pakcoy (Dokumentasi pribadi)

c. Daun

Sawi pakcoy memiliki daun dengan bentuk oval tanpa membentuk kepala atau krop (Rukmana, 2007). Daun tanaman pakcoy pada umumnya melebar dengan ujung runcing dan pangkal daun menyempit (Mathews, 2012). Daun tanaman ini memiliki warna hijau tua dan permukaannya mengkilap. Daun sawi pakcoy tersusun secara rapat dalam bentuk spiral dengan posisi tumbuh daun setengah tegak. Tangkai daun sawi pakcoy memiliki struktur yang gemuk berdaging dengan warna hijau muda. Panjang tangkai tanaman pakcoy dapat tumbuh hingga 15-30 cm (Rukmana, 2007).



Gambar 2.4 Daun Tanaman Pakcoy (Dokumentasi pribadi)

d. Bunga

Bunga sawi pakcoy tersusun pada tangkai bunga dan tumbuh secara memanjang ke atas dengan banyak percabangan (Rukmana, 2007). Dalam satu tanaman terdapat banyak bunga yang bergerombol di pucuk batang (Mathews, 2012). Bunga pakcoy terdiri dari empat helai mahkota bunga yang berwarna kuning, empat helai kelopak bunga kelopak bunga, empat helai benang sari, satu buah putik, dan memiliki dua rongga (Rukmana, 2007).



Gambar 2.5 Bunga Tanaman Pakcoy (Gavilan, 2018)

e. Buah dan Biji

Tipe buah pada sawi pakcoy adalah buah polong, dimana strukturnya memanjang dengan rongga di dalamnya (Rukmana, 2007). Tiap separuh polong memiliki satu tonjolan urat memanjang yang membedakannya dari jenis *Brassica* lain yang memiliki tiga sampai tujuh urat (Mathews, 2012). Pada setiap polong buah pakcoy berisi sebanyak 2 hingga 8 butir biji. Biji tanaman pakcoy memiliki

warna coklat hingga coklat kehitaman dengan bentuk bulat kecil. Permukaan biji mengkilap dan licin, serta strukturnya agak keras (Rukmana, 2007).



Gambar 2.6 Buah dan Biji Tanaman Pakcoy (Zoysa & Waisundara, 2021)

2.2.3 Syarat Tumbuh Pakcoy (*Brassica rapa* sbsp. *Chinensis*)

Tanaman pakcoy mampu tumbuh secara optimal dalam kondisi media tanam yang subur dan gembur, memiliki aerasi dan drainase air yang baik, serta memiliki kandungan unsur hara yang mencukupi. Pakcoy dapat tumbuh secara optimal dengan kondisi pH tanah berkisar antara 5 hingga 7. Akan tetapi, pertumbuhannya akan lebih maksimal apabila media tanam berupa tanah latosol dengan pH 6. Suhu yang baik bagi pertumbuhan pakcoy berkisar antara 15 hingga 30°C dan optimal pada suhu 20 hingga 25°C. Sedangkan, tingkat kelembaban (rH) yang sesuai yaitu antara 80-90%, bebas naungan, serta mendapatkan sinar matahari yang cukup selama 10-12 jam per hari (Rukmana & Yudirachman, 2016).

Pertumbuhan pakcoy akan optimal dengan kondisi curah hujan berkisar antara 1.000 mm/tahun hingga 1.500 mm/tahun (Liferdi & Cahyo, 2016). Selain itu, ketinggian lokasi budidaya juga berpengaruh terhadap pertumbuhan pakcoy. Pakcoy mampu tumbuh di daerah dengan ketinggian 5 mdpl hingga 1.200 mdpl, dan akan didapatkan hasil terbaik jika dibudidayakan pada ketinggian 100-500 mdpl (Rukmana & Yudirachman, 2016). Umur panen sawi pakcoy juga dapat dipengaruhi oleh ketinggian lokasi budidaya. Sawi pakcoy akan lebih cepat panen

apabila ditanam pada daerah dataran rendah, dan begitu pula sebaliknya, semakin tinggi daerah budidaya maka umur panen tanaman akan semakin lama (Cahyono, 2003).

2.2.4 Kandungan dan Manfaat Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* sbsp. *Chinensis*)

Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) adalah salah satu tanaman sayur dari family Brassicaceae yang umumnya dikonsumsi sebagai campuran bahan masakan, asinan, serta lalapan (Jayanti, 2020). Tanaman pakcoy memiliki nilai ekonomis yang tinggi di kalangan masyarakat Indonesia (Rosyadi dkk, 2021). Hal ini karena pakcoy banyak disukai karena rasanya enak dan memiliki kandungan gizi yang beragam (Susilo, 2019). Menurut USDA (2019) dalam Jayanti (2020), setiap 100 g sawi pakcoy memiliki kandungan 95,32 g air, 4468 IU vitamin A, 45 mg vitamin C, 1 g serat, 1,5 gram protein, 13 kcal energi, 27 mg fosfor, 105 mg kalsium, 66 microgram folat, dan 252 mg potassium. Selain itu, dalam sawi pakcoy juga terkandung sejumlah Magnesium, Fe, serta Sodium (Yama & Kartiko, 2020).

Jayanti (2020) menyatakan bahwa sari tanaman pakcoy bermanfaat sebagai antioksidan atau penangkal radikal DPPH akibat kandungan vitamin C, E dan betakaroten. Menurut Tiya (2019) dalam Asyakur dkk (2022), kandungan betakarotin dapat meminimalisir timbulnya penyakit katarak, sedangkan kandungan asam folat dapat mencegah anemia karena berfungsi dalam pembentukan sel darah merah. Sawi pakcoy juga berkhasiat untuk menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk, mampu meredakan sakit kepala, menetralkan darah, dan mengembalikan fungsi ginjal, mengatasi gangguan pencernaan, serta bijinya dapat diolah menjadi minyak serta penyedap pada makanan (Lisdayani dkk, 2019).

2.3 Budidaya Sayuran dengan Metode Hidroponik

Kata hidroponik (*hydroponic*) berasal dari Bahasa Yunani yang merupakan gabungan dari dua kata, yaitu “*hydro*” berarti air, serta “*ponos*” berarti kerja. Metode hidroponik merupakan suatu metode budidaya tanaman secara modern, dimana dalam prakteknya menggunakan media tanam selain tanah untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Perbedaan antara budidaya secara hidroponik dan tradisional utamanya terdapat pada cara tanaman mendapatkan nutrisi. Nutrisi pada budidaya secara hidroponik dilarutkan di dalam air dan disalurkan melalui akar tanaman sebagai media pengangkut nutrisi ke tubuh tanaman (Susanti & Arrokhman, 2023). Pada dasarnya, semua jenis tanaman dapat dibudidayakan melalui sistem hidroponik (Roidah, 2014). Akan tetapi, dalam prakteknya tanaman yang sering ditanam menggunakan sistem hidroponik adalah jenis tanaman semusim seperti beberapa jenis sayuran; sawi, wortel, selada, asparagus, terong, tomat, cabai, dan brokoli, beberapa jenis buah; semangka, mentimun, melon, tomat, dan strawberry, beberapa jenis bunga; anggrek, krisan, Kaktus, dan gerbera, serta umbi-umbian (Roidah, 2014).

Metode budidaya hidroponik dapat menggunakan media berupa air yang mengandung unsur hara, rockwool, cocopeat/serabut kelapa, limbah tebu (Ramaidani dkk, 2021), arang sekam, kerikil, zeolite, gambut, batu apung, vermikulit (Ginanjari dkk, 2021), pasir, gabus, arang, dan serbuk gergaji (Zudri & Nofriani, 2023). Sistem pertanian hidroponik dapat diterapkan pada wilayah yang tidak dapat ditanami akibat tingginya kandungan asam pada tanah, kekurangan sumber air, musim yang tidak menentu, serta tidak terkendalinya hama dan penyakit (Arzita dkk, 2023). Keuntungan lain dari penerapan sistem hidroponik yaitu

keberhasilan budidaya dapat dijaga dengan mudah, tidak perlu melakukan pengolahan tanah, penggunaan pupuk lebih efisien, dan media tanam steril (Ramaidani dkk, 2021). Menurut Ramaidani dkk (2021), hasil tanaman per satuan luas dengan teknik hidroponik dapat ditingkatkan hingga sepuluh kali lipat jika dibandingkan dengan teknik pertanian konvensional. Sistem pertanian hidroponik dapat dilakukan dengan berbagai teknik, yaitu sistem sumbu, sistem irigasi tetes, sistem kultur air, *Nutrient Film Technique* (NFT), sistem rakit apung, aeroponic (Rizal, 2017), *Deep Water Culture* (DWC) (Yama dan Kartiko, 2020), serta sistem substrat (Ginanjar dkk, 2021).

Berdasarkan prinsipnya, sistem hidroponik dibedakan menjadi hidroponik sistem substrat dan hidroponik NFT. Hidroponik sistem substrat merupakan metode hidroponik yang menggunakan media padat selain tanah. Syarat dari media hidroponik substrat harus dapat menyediakan atau menyerap air, nutrisi, oksigen, mampu menyokong akar tanaman selayaknya tanah, dan tidak menggunakan air sebagai media. Sedangkan hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan metode hidroponik yang dalam prakteknya akar tanaman diletakkan pada air bersirkulasi yang mengandung unsur hara bagi pertumbuhan tanaman (Hangge dkk (2022) dalam Susanti & Arrokhman (2023).

Kelebihan dari budidaya sistem hidroponik diantaranya adalah optimalnya ketersediaan hara sehingga tanaman tumbuh lebih cepat dengan hasil yang tinggi, rendahnya potensi serangan hama dan penyakit karena tanaman tidak bersentuhan dengan tanah, terhindar dari gulma, serta meminimalisir penggunaan air (Purbajanti dkk, 2017), dapat membudidayakan tanaman di luar musim, dan meningkatkan nilai jual (Roidah, 2014). Kelemahan dari sistem hidroponik diantaranya memerlukan

biaya tambahan pada instalasi sistem hidroponik, biaya untuk nutrisi tanaman, kondisi air, konsentrasi larutan nutrisi, serta pH larutan harus selalu dikontrol, serta tingginya penggunaan listrik pada sistem hidroponik yang menggunakan pompa air (Purbajanti dkk, 2017). Sistem pertanian hidroponik dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya sistem sumbu, aeroponic, sistem kultur air, sistem rakit apung, sistem NFT, sistem irigasi tetes (Krisnawati, 2014; Rizal, 2017), DWC (Yama & Kartiko, 2020), serta sistem substrat (Ginajar dkk, 2021).

Metode hidroponik yang kerap digunakan diantaranya adalah sistem NFT, sistem rakit apung, sistem sumbu, sistem irigasi tetes, aeroponik, dan sistem pasang surut. Hidroponik sistem sumbu adalah metode hidroponik sederhana dan tidak menggunakan pompa air, atau disebut juga dengan sistem pasif dikarenakan akar tanaman tidak bersentuhan langsung dengan air. Dalam proses pemberian asupan nutrisi, larutan nutrisi akan melewati akar yang disalurkan oleh bantuan media berupa sumbu. Oleh karena itu, sistem hidroponik ini disebut sebagai sistem sumbu. Bahan-bahan yang umum digunakan sebagai sumbu dalam sistem hidroponik ini diantaranya seperti kain flannel, tali fibrosa, tali rayon, sejenis propylene, wol tebal, tali nilon, tali kapas, serta stipe kain dari pakaian bekas (Susilawati, 2019).

Prinsip dari hidroponik sistem sumbu yaitu prinsip kapilaritas, yang mana larutan unsur hara yang berada di wadah penampung akan dialirkan menuju akar tanaman melalui sumbu. Sistem ini memiliki beberapa keuntungan, yaitu biaya tergolong murah, bentuknya sederhana sehingga mudah dilakukan sekalipun oleh pemula, tidak bergantung pada listrik, serta frekuensi penambahan nutrisi relatif jarang. Sedangkan kekurangan dari hidroponik sistem sumbu adalah sulitnya mengontrol pH larutan nutrisi apabila membudidayakan tanaman dalam jumlah

banyak, serta terbatasnya kemampuan sumbu untuk menyalurkan nutrisi sehingga metode ini hanya cocok untuk tanaman yang membutuhkan sedikit air (Susilawati, 2019).

Sistem rakit apung (*Water Culture System*) adalah metode hidroponik aktif yang paling sederhana. Peralatan yang dibutuhkan dalam sistem ini tergolong mudah untuk didapatkan seperti box atau wadah plastik, styrofoam dan aerator. Hidroponik sistem rakit apung bisa diterapkan dalam budidaya secara komersial maupun skala rumah tangga. Sistem ini cocok digunakan dalam budidaya tanaman kangkong, petersai, caisim, dan pakcoy. Hal ini dikarenakan tanaman-tanaman tersebut membutuhkan air dalam jangka waktu yang relatif singkat sehingga cocok dengan metode hidroponik rakit apung (Susilawati, 2019).

Hidroponik sistem rakit apung memiliki prinsip kerja yang sederhana dan statis. Berbeda dengan sistem sumbu yang menggunakan sumbu sebagai penyalur larutan nutrisi, pada sistem rakit apung larutan nutrisi akan langsung bersentuhan dengan tanaman tanpa media perantara. Kelebihan dari sistem rakit apung diantaranya adalah biaya yang relatif murah, bahan pembuatan mudah didapatkan, serta lebih hemat dalam hal larutan unsur hara. Sedangkan sistem rakit apung memiliki kekurangan yaitu rentannya terjadi pembusukan pada akar tanaman akibat terendam secara terus-menerus, serta minimnya ketersediaan oksigen (Susilawati, 2019).

Sistem NFT merupakan metode budidaya secara hidroponik dimana larutan hara dan akar tanaman tersirkulasi dengan baik sehingga kebutuhan nutrisi dan oksigen pada tanaman tetap terpenuhi. Sistem NFT menggunakan pompa air dalam prakteknya sehingga larutan nutrisi akan tersirkulasi dengan baik karena sebagian

akar tanaman terendam oleh larutan nutrisi. Larutan nutrisi pada sistem NFT terbilang dangkal sehingga akar tanaman tidak sepenuhnya terendam larutan nutrisi. Keadaan inilah yang memungkinkan kebutuhan oksigen tanaman masih tercukupi dengan baik karena ada bagian akar yang bebas di udara. Aliran nutrisi dalam sistem ini sangat efektif karena menggunakan pompa air yang akan terus-menerus mengalirkan nutrisi bagi tanaman. Selain itu, terdapat timer untuk mengatur aliran nutrisi, serta pertumbuhan akar ditunjang oleh adanya aerator (Susilawati, 2019).

Sistem NFT memiliki kelebihan diantaranya adalah stabilnya aliran air dan nutrisi, masa panen menjadi lebih singkat sehingga meningkatkan keuntungan, mudah dalam perawatan dan pengontrolan aliran nutrisi, serta seragamnya nutrisi yang diterima oleh tanaman. Kekurangan dari sistem NFT adalah mahalnya perlengkapan untuk instalasi sistem hidroponik, kurang cocok untuk dilakukan oleh pemula, bergantung pada listrik sehingga berdampak pada mahalnya biaya operasional, serta apabila salah satu tanaman terkena penyakit maka akan menyebar dengan mudah sejalan dengan aliran nutrisi di dalamnya.

Sistem irigasi tetes (*Drip Irrigation System*) adalah metode hidroponik yang memiliki prinsip menghemat air dan nutrisi. Dalam prakteknya, nutrisi hidroponik akan langsung diteteskan ke akar tanaman secara perlahan. Pemberian nutrisi dan pengairan pada sistem ini dilakukan secara bersamaan sehingga disebut juga sebagai sistem fertigasi. Berdasarkan aliran nutrisinya, sistem irigasi tetes dibedakan menjadi dua yaitu sistem tetes putar (*rotating drip system*) dan sistem tetes statis (*static drip system*). *Rotating drip system* (sistem tetes putar) pada prinsipnya larutan nutrisi yang dialirkan ke masing-masing tanaman akan kembali

lagi ke dalam penampungan sehingga dapat menghemat nutrisi dan air. *Static drip system* (sistem tetes statis) pada prinsipnya air yang telah diteteskan ke tanaman tidak kembali ke penampungan, dengan kata lain tidak bersirkulasi (Susilawati, 2019).

Sistem irigasi tetes memiliki kelebihan serta kekurangan. Kelebihan dari sistem ini adalah tepatnya penggunaan larutan nutrisi sesuai umur tanaman, pertumbuhan akar tanaman akan lebih optimal, serta tanaman yang bebas penyakit karena kebersihannya terjamin. Sedangkan kekurangan dari sistem ini diantaranya adalah modal yang dibutuhkan untuk instalasi sistem relatif tinggi, instalasi hidroponik harus dirawat secara intensif, dan apabila terdapat masalah pada pengairan maka akan berpengaruh pada hasil panen (Susilawati, 2019).

Sistem pasang surut adalah metode hidroponik dimana larutan nutrisi di wadah penampung akan dipompa menuju media tanam sehingga akar tanaman akan terendam larutan nutrisi (pasang). Setelah beberapa saat, larutan nutrisi yang berada di media tanam akan dipompa kembali menuju wadah penampungan (surut). Pada sistem ini, tanaman tidak akan kekurangan atau kelebihan nutrisi karena proses pasang surut larutan nutrisi dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman menggunakan timer. Timer yang digunakan akan dihubungkan dengan pompa air yang dibenamkan di dalam larutan nutrisi atau dapat disebut *submerged pump*. Struktur hidroponik sistem pasang surut terbilang sederhana dan pembuatannya mudah. Media yang digunakan dalam sistem ini harus dapat menyimpan air dengan baik, seperti serabut kelapa, vermiculite, dan *rockwool* (Susilawati, 2019).

Metode hidroponik pasang surut memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari sistem ini diantaranya adalah suplai nutrisi dan oksigen lebih baik

akibat dari metode pasang surut, serta memudahkan perawatan. Sedangkan kekurangan dari sistem pasang surut adalah mahal biaya instalasi, sangat bergantung terhadap listrik, serta kualitas larutan nutrisi akan semakin menurun setelah disirkulasikan berkali-kali (Susilawati, 2019).

Aeroponik merupakan sistem hidroponik dengan media perakaran berupa udara, dengan menyemprotkan nutrisi ke akar tanaman. Penyemprotan akar tanaman menggunakan larutan nutrisi akan dilakukan secara bergantian dan kontinu dengan posisi akar tanaman menggantung di dalam wadah. Proses penyemprotan dilakukan menggunakan nozzle yang berisi larutan nutrisi yang dipompa dari wadah penampungan. Dengan metode ini, akar tanaman akan lebih cepat menyerap nutrisi karena nutrisi langsung mengenai akar tanaman (Susilawati, 2019).

Sistem aeroponik memiliki kelebihan serta kekurangan. Kelebihan sistem aeroponik adalah kebutuhan air, nutrisi, dan oksigen dapat terpenuhi dan disesuaikan dengan usia tanaman, dan akar tanaman dapat dikendalikan. Kekurangan dari aeroponik adalah biaya operasional yang diperlukan terbilang mahal, bergantung terhadap listrik, dan apabila tidak dirawat secara rutin tanaman akan mudah terserang penyakit (Susilawati, 2019).

2.4 Nutrisi Hidroponik

Pertumbuhan tanaman memerlukan suatu nutrisi atau unsur hara yang secara umum tersedia dalam bentuk zat-zat kimia. Dengan kata lain, nutrisi tanaman merupakan inti dari kegiatan budidaya karena unsur hara sangat mempengaruhi produktivitas dan hasil suatu tanaman. Unsur hara dapat diperoleh tanaman melalui media tanah, air, dan udara. Dalam sistem hidroponik, tanaman mendapatkan unsur hara berupa larutan atau air yang mengandung senyawa organik maupun anorganik

(Susilawati, 2019). Dalam budidaya dengan sistem hidroponik, nutrisi memegang peranan yang penting dikarenakan pada sistem hidroponik proses penanaman ditanam tanpa menggunakan media tanah, sehingga larutan nutrisi harus mampu mencukupi kebutuhan tanaman (Dita & Koesriharti, 2020).

Larutan nutrisi hidroponik secara umum merupakan ion-ion anorganik yang diberikan secara terus-menerus pada tanaman. Nutrisi tersebut dapat berupa ion bermuatan positif seperti Mg^{2+} (magnesium), Ca^{2+} (kalsium), dan K^+ (kalium). Selain itu, terdapat nutrisi berupa anion, yaitu SO_4^{2-} (sulfat), NO_3^- (nitrat), dan $H_2PO_4^-$ (dihidrogen fosfat) (Susilawati, 2019). Ikatan dari ion-ion di atas yang kemudian akan menghasilkan garam-garam mineral sehingga akan mempengaruhi kualitas larutan nutrisi hidroponik (Susilawati, 2019). Sebagian besar senyawa tersebut akan dikombinasikan dengan unsur hara makro dan unsur hara mikro yang merupakan unsur hara esensial bagi tumbuhan (Susilawati, 2019). Unsur hara makro antara lain adalah H (hydrogen), C (karbon), dan O (oksigen) (Purbajanti dkk, 2017), Nitrogen (N), Fosfor (F), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S). Sedangkan yang termasuk unsur hara mikro yaitu Besi (Fe), Boron (B), Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Seng (Zn), Molibdenum (Mo), Natrium (Na), Klor (Cl), Silikon (Si), Kobal (Co), dan Nikel (Ni) (Susilawati, 2019).

Berhasil atau tidaknya budidaya suatu tanaman dengan metode hidroponik sangat dipengaruhi oleh ketersediaan larutan nutrisi (Tiljuir dkk, 2023). Berdasarkan hal itu, ketersediaan nutrisi harus diupayakan agar tanaman mendapatkan nutrisi dalam jumlah yang cukup sehingga pertumbuhan tanaman dapat lebih optimal (Tiljuir dkk, 2023). Salah satu nutrisi hidroponik yang tersedia di pasaran adalah nutrisi AB mix. Menurut Nugroho (2014); Hidayanti & Kartika

(2019), nutrisi AB mix merupakan kombinasi dari stok A yang merupakan unsur hara makro dan stok B yang berisi unsur hara mikro. Kandungan di dalam nutrisi AB mix diantaranya berupa NH_4^+ , NO_3^- , Fe, Ca^{+2} , SO_4^{-2} , H_2PO_4^- , H_3BO_3 , K^+ , Mn, MoO_4 , dan Cu (Tiljuir dkk, 2023). Unsur-unsur tersebut merupakan kombinasi dari unsur hara makro dan unsur hara mikro seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), tembaga (Cu), besi (Fe), klorin (Cl), dan lain sebagainya (Tiljuir dkk, 2023).

Konsentrasi nutrisi yang tepat bagi suatu tanaman perlu diperhatikan dalam budidaya dengan sistem hidroponik. Hal ini dikarenakan setiap tanaman memerlukan nutrisi dalam kadar yang bervariasi tergantung pada jenis dan varietas (Tiljuir dkk, 2023). Nutrisi AB mix dengan kadar yang tepat bagi suatu tanaman akan dapat meningkatkan pertumbuhan menjadi lebih optimal dan diperoleh hasil panen yang tinggi (Tiljuir dkk, 2023). Sedangkan dengan konsentrasi rendah, nutrisi AB mix tidak akan memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman (Wijayani (2000); Tiljuir dkk (2023). Namun apabila konsentrasi nutrisi AB mix yang diberikan terlalu tinggi maka dapat menyebabkan kematian pada tanaman akibat sel tanaman mengalami *plasmolysis* (Tiljuir dkk, 2023).

Hasil penelitian Dita & Koesriharti (2020), menunjukkan bahwa konsentrasi AB mix 100% memberikan pengaruh nyata terhadap variabel jumlah daun, tinggi tanaman, dan diameter tanaman pada tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). Hal yang serupa terjadi pada penelitian Ramaidani dkk (2022), bahwa AB mix dengan konsentrasi 600 ppm berpengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman, panjang batang, jumlah daun, serta panjang dan diameter daun pada tanaman selada (*Lactuca sativa* L.), sedangkan pada konsentrasi 1000 ppm memberikan pengaruh

nyata pada seluruh variabel pengamatan pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Penelitian Hidayanti dan Kartika (2019), AB mix dengan dosis 15 ml/L memberikan pengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, serta berat basah pada tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.).

2.5 Pupuk Organik Cair Urin Kelinci

Pupuk organik dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk anorganik karena sifatnya yang lebih ramah lingkungan (Andriyani dkk, 2022). Pupuk anorganik merupakan pupuk hasil industri yang dihasilkan dari proses rekayasa baik kimia, fisik, maupun biologis (Dewanto dkk, 2013). Penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang dapat mengakibatkan berkurangnya kualitas tanah dan stabilitas produksi (Mutmainah & Masluki, 2017). Hal ini juga akan berakibat pada rusaknya lingkungan akibat adanya emisi N_2O serta dapat mengakibatkan tanah tidak porous (Irsyad & Kastono, 2019).

Pupuk organik dihasilkan dari proses rekayasa bahan-bahan organik yang berupa tanaman maupun hewan. Menurut Dewanto dkk (2013), sifat fisik, kimia, dan biologis tanah yang telah rusak dapat diperbaiki dengan mengaplikasikan pupuk organik dalam bentuk cair atau padat. Aplikasi pupuk organik mampu memperbaiki sistem perakaran dan memperkuat batang tanaman dibandingkan dengan pupuk anorganik (Benchasri & Simla, 2017). Keuntungan dari penggunaan pupuk organik diantaranya yaitu mampu meningkatkan porositas dan aerasi tanah, meningkatkan komposisi mikroorganisme tanah (Kusnia dkk, 2022), kemampuan daya ikat air tanah meningkat, memperbaiki struktur tanah, dan merangsang pertumbuhan akar (Andriyani dkk, 2022). Menurut Nariratih dkk (2013) dalam Kusnia dkk (2022), bahan organik mengandung koloid organik sebagai penyedia

unsur hara mikro dan makro, sebagai sumber energi bagi mikroba tanah, serta mampu menghelat racun yang berupa unsur logam. Pupuk organik dapat berasal dari limbah peternakan serta sisa maupun hasil pertanian (Kristanto & Aziz, 2019).

Pupuk organik umumnya dimanfaatkan dalam bentuk padat maupun cair (Andriyani dkk, 2022). Menurut Hadisuwito (2011); Solichin & Badrudin (2020), pupuk organik cair didefinisikan sebagai larutan hasil proses pembusukan atau fermentasi dari sisa-sisa bahan organik berupa kotoran hewan dan sisa tanaman dengan kandungan unsur hara lebih dari satu jenis. Kelebihan dari pupuk organik cair diantaranya dapat menyediakan hara secara cepat sehingga mampu mengatasi defisiensi hara, serta mudah diaplikasikan (Andriyani dkk, 2022). Keuntungan lain dari penggunaan POC adalah tidak merusak struktur tanah meskipun digunakan dalam jangka panjang, mampu menyediakan unsur hara mikro dan makro, serta memiliki sifat higrokofisitas atau mudah larut (Parnata (2010); Solichin & Badrudin (2020)).

Pupuk atau nutrisi yang diaplikasikan dalam bentuk cairan akan mudah dimanfaatkan oleh tanaman, berbeda dengan dengan pupuk padat (Farmia, 2021). Akar pada tanaman akan lebih cepat menyerap nutrisi pada pupuk organik cair karena unsur hara pada POC telah terurai (Farmia, 2021). Kandungan nitrogen dan kalium yang lebih tinggi serta proses pembuatan yang relatif singkat dibandingkan pupuk padat menambah nilai tersendiri bagi pupuk organik cair (Rahmatika dkk, 2022).

Pupuk organik cair dapat berasal dari berbagai bahan-bahan organik, salah satunya adalah urin kelinci (Andriyani dkk, 2022). Kelinci memiliki nilai ekonomi yang tinggi dimana dapat ditenakkan untuk diambil dagingnya, serta limbah

peternakan atau urinnya dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair tanpa pengolahan lebih lanjut (Indabo & Abubakar, 2020). Pupuk organik urine kelinci dapat berfungsi sebagai biostimulants atau merangsang pertumbuhan tanaman (Armaniar dkk, 2022), meningkatkan kesuburan tanah (Farmia, 2020), sebagai herbisida, serta mampu meminimalisir hama pada tanaman (Imran, 2016). Pupuk organik cair dari urin kelinci dapat dijadikan alternatif untuk beralih dari pupuk kimia mengingat resiko terhadap lingkungan yang kecil namun tetap memberikan unsur hara yang cukup bagi tanaman (Indabo & Abubakar, 2020). Tidak hanya mengembalikan kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman, penggunaan pupuk organik cair urine kelinci juga mampu mengurangi biaya pada kegiatan usaha tani (Ahadiyah dkk, 2021).

Menurut Said *et al.* (2018), kandungan nutrisi dalam urin kelinci berupa nitrogen, kalium dan fosfat yang merupakan unsur hara penting bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Hartini dkk (2019), kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium pada urin kelinci lebih tinggi dibandingkan dengan urin kambing dan urin sapi (Hartini dkk, 2019). Menurut Balai Penelitian Tanah (2006) dalam Farmia (2020), urine kelinci memiliki kandungan hara berupa nitrogen (N) 4%, fosfor (P) 2,8%, dan kalium (K) sebesar 1,2%, urin sapi mengandung N 1,21%, P 0,65%, dan K 1,6% dan urin kambing mengandung N 1,47%, P 0,05%, dan K 1,96%. Tingginya kadar nitrogen pada urine kelinci diakibatkan karena kelinci dikenal sebagai hewan yang hanya memakan sayuran atau tanaman hijau dan tidak meminum air (Suryawaty dkk, 2018).

Pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif membutuhkan unsur nitrogen untuk pembentukan daun, batang, dan akar (Asyakur dkk, 2022), serta memiliki

peran vital sebagai pembentuk klorofil (Susilo, 2019). Menurut Efendi (2011) dalam Paramitha dkk (2023), unsur nitrogen akan membentuk susunan komponen protein yang kemudian digunakan untuk pertumbuhan daun pada tanaman. Dengan terpenuhinya unsur hara nitrogen pada tanaman, maka pertumbuhan dan hasil tanaman akan meningkat (Paramitha dkk, 2023).

Potensi urine kelinci sebagai pupuk organik cair dapat dilihat dari hasil-hasil penelitian terdahulu. Andriyani dkk (2022) menyatakan bahwa dosis 30 ml/L POC urine kelinci menghasilkan berat brangkasan caisim yang terbaik pada budidaya secara konvensional. Hartini dkk (2019) menyatakan bahwa dosis 200 ml/L POC urine kelinci memberikan pengaruh yang optimal bagi pertumbuhan bayam merah. Leksono (2021) menyatakan bahwa dosis 40 ml/L POC urin kelinci berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel pengamatan pada tanaman selada. Solichin & Badrudin (2020) menyatakan bahwa dosis 30 ml/L POC urin kelinci memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh variabel yang diamati dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada tanaman wortel. Wildan dkk (2023) menyatakan bahwa dosis 20 ml/L POC urin kelinci mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada tanaman semangka. Krisnarini dkk (2023) menyatakan bahwa dosis 35 ml/L POC urin kelinci mampu mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil tanaman buncis varietas maxipro. Sedangkan Pradani dkk (2023) menyatakan bahwa dosis 24 ml/L POC urin kelinci berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel pengamatan dan memberikan hasil terbaik pada tanaman terung ungu.

2.6 Hidroponik Sistem Substrat

Hidroponik sistem substrat (*Substrate System*) adalah salah satu metode hidroponik dengan menggunakan media padat dan porous yang bukan tanah

sebagai media (Firgiyanto & Prasetyo, 2021), yang ditambahkan larutan unsur hara sehingga tanaman mendapatkan air, nutrisi, dan oksigen yang cukup selama masa pertumbuhannya (Nelson, 2009; Ginanjar dkk, 2021). Hidroponik sistem ini dapat menjadi langkah alternatif dalam budidaya tanaman tanpa media tanah terlebih pada daerah dengan kesuburan tanah yang rendah (Savvas, 2003; Purnomo dkk, 2016). Olle et al (2012) dalam Purnomo dkk (2016) menyatakan bahwa hasil panen sayuran lebih tinggi apabila dibudidayakan dalam media substrat daripada sayuran yang dibudidayakan dengan media tanah.

Prinsip dari hidroponik sistem substrat ini adalah memberikan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman melalui penyiraman atau dengan sistem tetes (Maitimu & Suryanto, 2018). Dengan sistem ini, dalam satuan ruang yang sempit dapat dilakukan budidaya tanaman yang lebih banyak daripada non-hidroponik (Maitimu & Suryanto, 2018). Dalam budidaya sistem hidroponik substrat harus terbebas dari pestisida agar tidak terjadi serangan hama dan penyakit (Maitimu & Suryanto, 2018). Menurut Sucipto & Soeparjono (2023), hidroponik sistem substrat masih menggunakan media tanam sehingga dapat disebut sebagai hidroponik sederhana. Meski demikian, hidroponik sistem substrat memiliki banyak keunggulan, diantaranya adalah rendahnya biaya operasional, mudahnya memantau kebutuhan nutrisi tanaman, serta apabila dalam instalasi sistem terjadi kesalahan maka hanya sebagian tanaman saja yang akan terdampak (Firgiyanto & Prasetyo, 2021).

Salah satu aspek terpenting dalam hidroponik sistem substrat adalah media tanam (Ginanjar dkk, 2021). Media tanam harus mampu menyimpan dan membantu penyerapan nutrisi oleh akar tanaman (Desmasari dkk, 2022), serta dapat digunakan sebagai tempat tumbuh dan berkembang bagi akar tanaman

(Susilawati, 2019). Tanaman akan dapat tumbuh secara optimal apabila ditanam pada media tanam yang poros serta memiliki aerasi yang baik (Ginanjar dkk, 2021). Hal tersebut dapat menjaga akar tanaman dari kerusakan dan kelembaban media juga tetap terjaga (Ginanjar dkk, 2021). Kemampuan suatu media untuk menjaga kelembaban ditentukan oleh ukuran partikel media itu sendiri. Menurut Roidah (2014), partikel dengan ukuran kecil mengakibatkan luas permukaan pori semakin besar, sehingga semakin besar pula kemampuan media dalam menahan air (Roidah, 2014).

Media tanam yang akan digunakan dalam hidroponik substrat harus memenuhi beberapa syarat, diantaranya harus dapat menyimpan dan mengalirkan air atau nutrisi, tidak berganti warna, tidak mudah membusuk, tidak mengubah pH air (Firgiyanto & Prasetyo, 2021), steril (Arzita dkk, 2023), mampu mempertahankan kelembaban sehingga tidak terjadi serangan cendawan dan bakteri (Wariska & Hariyono, 2020) serta tidak mengandung racun (*toxic*) (Roidah, 2014). Bahan organik maupun bahan anorganik dapat digunakan sebagai media tanam hidroponik sistem substrat (Maitimu & Suryanto, 2018). Media tanam yang umum dalam sistem hidroponik substrat diantaranya yaitu kerikil, pecahan batu bata, serbuk gergaji, pasir, arang (Auliyah dkk, 2021), *rockwool*, *cocopeat*, hidroton (Purnomo dkk, 2016), arang sekam (Andani dkk, 2020), vermikulit, *zeolite*, batu apung (Ginanjar dkk, 2021), moss dan perlite (Susilawati, 2019).

Media arang sekam dihasilkan dari proses pembakaran limbah sekam padi yang tidak sempurna (Dodi dkk, 2018). Arang sekam banyak digunakan oleh petani hidroponik karena mudah didapatkan dengan harga yang cukup ekonomis (Susilawati, 2019). Arang sekam termasuk media tanam organik, oleh karena itu

media ini sangat ramah lingkungan, memiliki pH yang netral, bebas dari bakteri dan jamur, serta mampu mengikat air dan aerasi yang baik (Susilawati, 2019).

Arang sekam yang akan digunakan sebagai media tanam tidak perlu melalui proses sterilisasi, karena mikroba di dalamnya telah mati ketika proses pembakaran terjadi (Arifin dkk, 2023). Arang sekam memiliki sifat *porous*, aerasi yang baik, tidak mudah menggumpal (Cahyadi & Hayati, 2021), serta mampu menahan air cukup lama (Charitsabita dkk, 2019), sehingga sangat ideal digunakan dalam budidaya sistem hidroponik, dimana dapat memudahkan akar tanaman untuk tumbuh (Cahyadi & Hayati, 2021). Media arang sekam bersifat gembur karena kandungan kalium dan karbonnya yang cukup tinggi (Septiani, 2012; Asri dkk, 2019). Kandungan yang terdapat di dalam arang sekam diantaranya adalah N 0,32%, PO 15% (Dodi dkk, 2018), K₂O 31% (Arifin dkk, 2023), Ca 0,95%, Mn 80 ppm, 14,1% Zn, Fe 180 ppm, dan kisaran pH antara 6 hingga 8 (Dodi dkk, 2018).

2.7 Metabolisme Nitrogen

Nitrogen merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi tumbuhan dan hewan (Leghari et al., 2016; Yousuf et al., 2021). Nitrogen juga merupakan unsur keempat terbanyak dalam biomassa makhluk hidup setelah hidrogen, karbon, dan oksigen. Secara alami, nitrogen terdapat di atmosfer bumi dan meliputi sekitar 80% biosfer. Nitrogen merupakan komponen dalam asam amino dan nukleotida sebagai penyusun protein dan asam nukleat.

Nitrogen terdapat dalam dua bentuk, yaitu organik dan anorganik. Nitrogen organik terdiri dari asam amino, protein, asam nukleat, nukleotida, dan urea. Sedangkan nitrogen anorganik sebagian besar merupakan gas N₂, nitrat, nitrit, dan

amonium. Sebelum digunakan oleh tanaman, nitrogen organik akan diubah menjadi nitrogen anorganik oleh mikroorganisme tanah melalui proses mineralisasi nitrogen. Konversi nitrogen organik menjadi anorganik di dalam tanah dimediasi oleh sekelompok bakteri khusus yang biasanya menggunakan berbagai bentuk nitrogen untuk bahan bakar proses metabolisme mereka. Nitrogen dalam bentuk bahan organik seperti asam amino, protein, asam nukleat, nukleotida, dan urea diubah menjadi amonia, (NH_3) atau amonium (NH_4^+) oleh jenis bakteri khusus selama proses dekomposisi, yang dikenal sebagai amonifikasi. Selain amonifikasi, proses transformasi nitrogen lainnya dikenal sebagai nitrifikasi dan denitrifikasi. Nitrifikasi merupakan proses aerobik yang mengubah amonia menjadi nitrit (NO_2^-) dan diubah menjadi nitrat (NO_3^-); hanya terjadi ketika ada oksigen. Sedangkan, denitrifikasi merupakan proses anaerobik di mana nitrat (NO_3^-) diubah menjadi gas nitrogen. Denitrifikasi hanya terjadi jika tidak ada oksigen atau konsentrasi oksigen yang tersedia sangat rendah.

Nitrogen dikenal sebagai makronutrien penting bagi tanaman dan merupakan komponen utama asam amino yang membentuk blok pembangun protein dan enzim tanaman (Leghari et al., 2016). Nitrogen juga merupakan komponen utama klorofil, yang berperan penting dalam proses fotosintesis tanaman dan secara tidak langsung memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Nitrogen mampu mempercepat masa awal pertumbuhan, meningkatkan kualitas buah, meningkatkan pertumbuhan sayuran berdaun, dan mengendalikan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Bloom, 2015; Hemerly, 2016; Leghari et al., 2016).

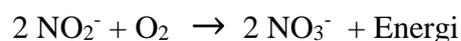
Atmosfer dan tanah merupakan sumber utama nitrogen. Bentuk molekul nitrogen (dinitrogen) tersebar luas di atmosfer, sedangkan bentuk nitrogen

anorganik dan organik terdapat di tanah. Bentuk nitrogen anorganik di tanah adalah nitrogen nitrit, nitrogen nitrat, dan nitrogen amoniak. Bentuk nitrogen organik di tanah berupa amida, asam amino, dan urea. Sisa-sisa hewan dan tumbuhan yang mati, ekskresi, dan limbah nitrogen di tanah pertama-tama diolah oleh mikroorganisme saprofit yang menghidrolisis protein menjadi asam amino. Kemudian, asam amino tersebut dideaminasi untuk melepaskan amonia. Proses ini disebut amonifikasi. Amonia yang dilepaskan akan berikatan dengan H⁺ air untuk membentuk ion NH₄⁺ (ammonium).

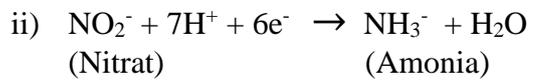
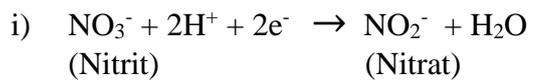
Ion ammonium dalam jumlah tertentu dapat diserap oleh akar beberapa tanaman. Sedangkan ion amonium yang tersisa akan diubah menjadi nitrogen nitrat oleh aktivitas mikroba. Proses ini disebut nitrifikasi yang terjadi dalam dua langkah. Langkah pertama yaitu pembentukan nitrit, yang terjadi ketika mikroorganisme nitrit seperti Nitrosomonas, Nitrosococcus dan Aspergillus mengoksidasi nitrogen amoniak menjadi nitrit.



Energi yang dihasilkan dari proses tersebut dimanfaatkan oleh bakteri kemosintetik untuk asimilasi karbonnya. Langkah kedua ialah pembentukan nitrat yang secara biologis dilakukan oleh Aspergillus, Nitrobacter, Nitrocystis, dan Penicillium. Energi yang dilepaskan dalam proses ini juga digunakan untuk asimilasi karbon oleh bakteri nitrifikasi kemosintetik. Dalam tahap ini, nitrat telah tersedia untuk diserap dan diasimilasi.



Nitrat merupakan sumber nitrogen yang paling mudah diperoleh dan disukai untuk pertumbuhan tanaman. Setelah diserap oleh akar dan diangkut ke daun melalui aliran transpirasi, nitrat akan diubah menjadi amonia. Reduksi asimilasi NO_3^- menjadi NH_3 terjadi dalam dua langkah seperti yang ditunjukkan di bawah ini:



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang terdiri dari faktor tunggal yaitu formulasi pupuk organik cair urin kelinci dan dikombinasikan dengan AB mix. Rancangan penelitian yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 9 unit perlakuan yang masing-masing terdiri dari 3 kali ulangan. Masing-masing perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

P0: AB mix 100% (5 ml/l)

P1: POC urin kelinci 5 ml/l

P2: POC urin kelinci 10 ml/l

P3: POC urin kelinci 15 ml/l

P4: POC urin kelinci 20 ml/l

P5: POC urin kelinci 2,5 ml/l + AB mix 50%

P6: POC urin kelinci 5 ml/l + AB mix 50%

P7: POC urin kelinci 10 ml/l + AB mix 50%

P8: POC urin kelinci 15 ml/l + AB mix 50%

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berlangsung di Green House Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian dilakukan dari bulan September hingga November 2023.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas, yaitu perbedaan konsentrasi pupuk organik cair urin kelinci yang dikombinasikan dengan nutrisi AB mix.
2. Variabel terikat, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, serta berat basah tanaman.
3. Variabel kontrol pada, yaitu volume nutrisi di dalam pot dan penyiraman tanaman.

3.4 Alat dan Bahan

Peralatan pada penelitian ini meliputi pot tanaman berdiameter 20x20 cm berjumlah 27 buah, tatakan pot 27 buah, 1 buah gelas takar kapasitas 1000 ml, 1 buah sekop kecil, 1 buah spuit 5 ml, 1 buah spuit 10 ml, 1 buah ember, 2 lembar kertas label, 1 buah pengaduk, 1 buah timbangan, alat tulis, 1 buah penggaris, kamera. Sedangkan bahan-bahan terdiri dari benih pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) 10 gram, urin kelinci 10 L, EM-4 500 ml, molase 500 ml, AB mix sayuran daun 1 L, air kran, dan arang sekam.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pembuatan Larutan Stok POC Urin Kelinci

Pembuatan POC urin kelinci diawali dengan proses fermentasi. Urin kelinci sebanyak 10 liter dimasukkan ke dalam ember plastic. Selanjutnya dimasukkan EM-4 sebanyak 250 ml dan ditambahkan molase sebanyak 250 ml. Larutan kemudian diaduk hingga rata dan tutup ember dengan rapat. Pengadukan dilakukan dua kali dalam seminggu selama 45 hari. Proses fermentasi selesai apabila POC berwarna kuning kecoklatan, memiliki aroma khas fermentasi, dan terdapat lapisan putih di permukaan POC. POC yang telah selesai difermentasi kemudian dimasukkan ke dalam jerigen atau botol plastic dan ditutup rapat.

3.5.2 Pembuatan Larutan Nutrisi

Larutan nutrisi perlakuan dibuat dengan prosedur pengenceran nutrisi AB mix dan POC urin kelinci sebagai berikut:

1. Dosis AB mix 5 ml/l, sebanyak 5 ml pekatan larutan A dan 5 ml pekatan larutan B dimasukkan ke dalam air sebanyak 990 ml sehingga volume total adalah 1000 ml.
2. Dosis POC urin kelinci 5 ml/l, sebanyak 5 ml POC urin kelinci ditambah dengan 995 ml air hingga volume mencapai 1000 ml.
3. Dosis POC urin kelinci 10 ml/l, sebanyak 10 ml POC urin kelinci ditambah dengan 990 ml air hingga volume mencapai 1000 ml.
4. Dosis POC urin kelinci 15 ml/l, sebanyak 15 ml POC urin kelinci ditambah dengan 985 ml air hingga volume mencapai 1000 ml.
5. Dosis POC urin kelinci 20 ml/l, sebanyak 20 ml POC urin kelinci ditambah dengan 980 ml air hingga volume mencapai 1000 ml.
6. Dosis POC urin kelinci 2,5 ml/l + AB mix 50%, sebanyak 2,5 ml POC urin kelinci ditambah dengan 497,5 ml air dan sebanyak 2,5 ml dari masing-masing pekatan AB mix ditambah dengan 495 ml air dicampur hingga volume mencapai 1000 ml.
7. Dosis POC urin kelinci 5 ml/l + AB mix 50%, sebanyak 5 ml POC urin kelinci ditambah dengan 495 ml air dan sebanyak 2,5 ml dari masing-masing pekatan AB mix ditambah dengan 495 ml air dicampur hingga volume mencapai 1000 ml.
8. Dosis POC urin kelinci 10 ml/l + AB mix 50%, sebanyak 10 ml POC urin kelinci ditambah dengan 490 ml air dan sebanyak 2,5 ml dari masing-

masing pekatan AB mix ditambah dengan 495 air dicampur hingga volume mencapai 1000 ml.

9. Dosis POC urin kelinci 15 ml/l + AB mix 50%, sebanyak 15 ml POC urin kelinci ditambah dengan 485 ml air dan sebanyak 2,5 ml dari masing-masing pekatan AB mix ditambah dengan 495 air dicampur hingga volume mencapai 1000 ml.

3.5.3 Persiapan Media Tanam

Media tanam dibuat dengan mempersiapkan pot dan media tanam berupa arang sekam terlebih dahulu. Pot diisi menggunakan arang sekam sebanyak $\frac{3}{4}$ dari tinggi pot. Pot kemudian diletakkan di atas tatakan atau nampan. Pemberian tatakan pada pot bertujuan untuk menampung kelebihan nutrisi sehingga tidak ada nutrisi yang terbuang.

3.5.4 Penanaman

Penanaman benih pakcoy dapat dilakukan pada sore hari ketika matahari hampir terbenam. Tujuannya yaitu untuk mempertahankan kelembaban media. Benih pakcoy ditanam pada lubang dengan kedalaman sekitar 2 cm yang dibuat di media tanam, lalu lubang tersebut ditutup kembali. Media tanam harus dijaga kelembabannya hingga benih tumbuh 3-4 helai daun.

3.5.5 Perawatan dan Pengaplikasian Nutrisi

Perawatan tanaman pakcoy pada penelitian ini dilakukan dengan mengontrol volume nutrisi tanaman, menyiangi gulma dan mengendalikan hama. Penyiraman menggunakan air dilakukan sehari satu kali dengan mempertahankan volume larutan di bagian bawah pot. Penyiangian gulma dan pengendalian hama dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh di media tanam dan mengambil

hama yang menghinggapi tanaman bila ada. Pemberian nutrisi perlakuan berupa kombinasi AB mix dan POC dengan komposisi sesuai perlakuan diberikan pada minggu kedua setelah benih berkecambah dengan takaran 2 liter per pot (sesuai dengan kapasitas pot). Penyiraman setelah pemberian nutrisi dilakukan setiap hari menggunakan larutan nutrisi berlebih yang keluar dari lubang pot tanaman dan tertampung di wadah penampungan. Hal ini bertujuan untuk menjaga dosis nutrisi tetap konsisten hingga akhir masa penelitian.

3.5.6 Pemanenan

Masa panen tanaman pakcoy yaitu sekitar 5 minggu sejak awal penanaman benih pakcoy. Tanaman pakcoy yang telah siap panen dapat dilihat dari pertumbuhannya yang merata serta pertulangan daun melebar dan lebar daun berkisar antara 10-15 cm. Tanaman pakcoy dipanen dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman dari media tanam.

3.5.7 Pengamatan

Parameter pengamatan untuk mengukur variabel pertumbuhan dan hasil pada tanaman pakcoy adalah:

1. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dalam satuan (cm) dilakukan menggunakan penggaris. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang di atas akar hingga ujung tanaman tertinggi. Tinggi tanaman diamati setiap satu kali dalam seminggu.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun diamati dalam satuan helai. Pengamatan jumlah daun pakcoy dilakukan secara manual yaitu dengan menghitung keseluruhan jumlah daun tertua

hingga termuda yang telah terbuka dengan sempurna. Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap satu kali dalam seminggu.

3. Luas Daun

Luas daun diamati dalam satuan (cm^2) menggunakan aplikasi image J. Pengamatan luas daun dilakukan dengan mengambil satu daun paling besar pada satu tanaman pakcoy.

4. Panjang Akar

Panjang akar diamati dalam satuan (cm), diukur mulai pangkal batang hingga ujung akar yang paling panjang. Akar dapat diamati ketika pakcoy telah dipanen yaitu setelah 35 HST.

5. Berat Basah Tanaman

Pengamatan berat basah tanaman dilakukan menggunakan timbangan digital dalam satuan gram (gr). Pengamatan berat basah tanaman dilakukan ketika pakcoy telah dipanen, yaitu setelah 35 HST. Pengukuran berat basah tanaman dilakukan dengan mencabut pakcoy beserta akarnya kemudian membersihkan akar dari sisa-sisa media tanam untuk kemudian ditimbang.

3.6 Analisis Data

Data hasil penelitian ditabulasikan dan dianalisis berdasarkan analisis variansi (ANOVA) menggunakan *software* SPSS. Apabila didapatkan perlakuan yang berpengaruh nyata pada masing-masing variabel pengamatan, maka akan dilakukan uji lanjut dengan metode DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5%. Selanjutnya dilakukan analisis regresi untuk mengetahui titik optimum perlakuan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Pupuk Organic Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rappa* subsp. *Chinensis*)

Analisis ANOVA menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata antara perlakuan pupuk organic cair terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica rappa* subsp. *Chinensis*) (Lampiran 3). Perlakuan POC urin kelinci berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan luas daun. Uji lanjut dengan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5% dilakukan untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Hasil uji DMRT disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Uji DMRT Taraf 5% Pengaruh Pupuk Organic Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rappa* subsp. *Chinensis*)

Perlakuan	Variabel Pengamatan				
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Akar (cm)	Berat Basah (gr)	Luas Daun (cm ²)
AB mix 5 ml/L (P0)	16.5 b	7 b	19.33 b	12.66 c	15.5 d
POC urin kelinci 5 ml/l (P1)	9.93 a	4 a	9.5 a	5 a	5.79 a
POC urin kelinci 10 ml/l (P2)	10 a	5 a	9.76 a	6.33 ab	6.16 ab
POC urin kelinci 15 ml/l (P3)	9.83 a	6,33 b	10.1 a	9 abc	8.09 a
POC urin kelinci 20 ml/l (P4)	10.5 a	7 b	15.5 b	9.66 bc	10.37 c

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Tabel 4.1 memperlihatkan bahwa POC urin kelinci mulai dosis 5 ml/l (P1) hingga 20 ml/l (P4) cenderung menunjukkan peningkatan pertumbuhan dan hasil berdasarkan jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan luas daun. Namun, pertumbuhan dan hasil tersebut belum mampu menyamai perlakuan kontrol positif berupa nutrisi AB mix 5 ml/l yang memberikan hasil terbaik seluruh variabel pengamatan. Perlakuan kontrol positif mampu memberikan rata-rata tertinggi pada seluruh variabel pengamatan, yaitu tinggi tanaman 16,5 cm; jumlah daun 8,33 helai, panjang akar 19,33 cm; berat basah 12,66 gram dan luas daun 15,5 cm².

Penggunaan nutrisi AB mix mampu menghasilkan tanaman pakcoy dengan pertumbuhan dan hasil terbaik. Penelitian ini serupa dengan Ginanjar dkk (2021), bahwa pemberian nutrisi AB mix dosis 6 ml/l dan 9 ml/l mampu meningkatkan diameter tajuk, tinggi tanaman, bobot segar, warna daun, dan bobot kering tanaman kailan dengan sistem hidroponik substrat. Hasil penelitian Ismalinar dkk (2024) mengungkapkan bahwa AB mix 2,4% mampu meningkatkan tinggi tanaman, berat basah akar, panjang daun, dan berat basah bagian atas pada sawi caisim (*Brassica juncea* L.). Mahdalena & Aini (2018), menunjukkan bahwa kombinasi media arang sekam dengan AB mix 5 ml/L mampu menghasilkan tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) dengan kondisi terbaik berdasarkan tinggi tanaman, bobot segar, dan jumlah daun.

Hasil analisis (Tabel 4.1) dapat menjadi indikasi bahwa kandungan nutrisi pada POC urin kelinci masih belum mencukupi kebutuhan tanaman pakcoy sehingga belum menghasilkan tanaman dengan pertumbuhan yang normal seperti pada kontrol positif. Dengan kata lain penggunaan POC urin kelinci sebagai nutrisi tunggal belum mampu memenuhi kebutuhan tanaman. Sebagaimana penelitian

Hubaib (2022), yang menyatakan bahwa perlakuan POC urin kelinci dengan konsentrasi 10 ml/L hingga 40 ml/l belum mampu mengoptimalkan pertumbuhan maupun hasil pada tanaman bawang prei (*Allium porrum*). Selain itu, penelitian Krisnarini dkk (2023) juga menyebutkan bahwa perlakuan POC urin kelinci mulai dosis 5 ml/l hingga dosis 45 ml/l memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada variabel tinggi tanaman dan panjang buah per tanaman pada tanaman buncis.

Penggunaan POC urin kelinci secara tunggal belum dapat menyamai hasil perlakuan AB mix 5 ml/l (kontrol positif). Hal ini berkaitan dengan jumlah kandungan unsur hara N, P, dan K urin kelinci masih rendah. Kandungan unsur hara yang telah diuji belum memenuhi kriteria standar baku mutu Kementerian Pertanian RI. Unsur hara N, P, dan K pada urin kelinci yaitu Nitrogen (N) 0,08%, Fosfor(P) <0,01%, dan Kalium (K) 1,71% (Lampiran 6). Sedangkan, standar baku mutu minimal unsur nitrogen, fosfor, dan kalium yang harus terpenuhi pada pupuk organik cair yaitu sebesar 2-6% (Kementerian Pertanian RI, 2019). Proses penyimpanan yang terlalu lama dapat mengakibatkan kualitas unsur hara pada pupuk organik cair menurun dan bahkan tidak tersedia karena proses penguapan dan denitrifikasi (Walunguru, 2019). Selain itu, selama penyimpanan dapat terjadi interaksi yang menyebabkan senyawa kurang larut yang ditandai dengan adanya endapan atau keruhan dan berakibat pada tidak tersedianya unsur hara (Walunguru, 2019).

Tanaman membutuhkan unsur hara nitrogen dan fosfor dengan jumlah yang tinggi untuk melakukan pertumbuhan (Fahmi dkk, 2010). Nitrogen merupakan komponen penting penyusun asam-asam nukleat, protein, protoplasma, dan klorofil (Brady & Weil, 2002). Sementara unsur Fosfor berperan penting dalam menyusun

ATP serta nukleoprotein, penyusun DNA maupun RNA, membentuk fosfolipid (membran sel), serta fosfoprotein (Lambers *et al*, 2008). Rantai-rantai nukleotida di dalam DNA dan RNA tersusun dari basa-basa nitrogen yang antara basa satu dengan basa lainnya terhubung oleh ikatan phosphate. Hal ini berarti bahwa unsur Nitrogen dan Phosphate memiliki peranan yang penting dalam proses sintesis protein.

Protein yang dihasilkan dari proses biosintesis protein dapat berupa protein structural (pembentuk membran sel) dan protein fungsional berupa enzim-enzim yang mengatur metabolisme tanaman. Dalam hal ini, membran sel tersusun atas dua lapis fosfolipid yang terdiri dari bagian kepala berupa phosphate dan bagian ekor berupa lipid. Di antara rantai fosfolipid terdapat pula protein membran yang dapat mengatur keluar masuknya cairan dari dalam atau luar sel. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan nitrogen dan fosfor dengan jumlah optimal sangat penting bagi sel tanaman. Apabila ketersediaan unsur tersebut tidak terpenuhi maka akan mengakibatkan perkembangan sel tanaman terganggu sehingga akan berdampak pada terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman itu sendiri.

Kekurangan unsur hara pada tanaman ditandai dengan pertumbuhan tanaman yang terganggu, produktivitas tanaman menurun, hingga dapat menimbulkan gejala defisiensi unsur hara (Sagala dkk, 2022). Oleh karena itu, optimalnya kandungan unsur hara sangat penting bagi pertumbuhan dan hasil tanaman (Simbolon, 2018). Nitrogen (N) sebagai komponen utama dalam pembentukan protein, lemak, serta klorofil sebagai agen fotosintesis, sehingga sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman terutama pada fase vegetatif

(Umadji dkk, 2023). Fosfor (P) memiliki peran penting pada perkembangan titik tumbuh tanaman sebagai pendukung proses pembelahan sel dan perkembangan jaringan (Kusumadewi dkk, 2019). Kalium (K) memberikan peranan penting terhadap ketahanan tanaman dari hama dan penyakit (Kusumadewi dkk, 2019). Dalam penelitian ini, pemberian nutrisi berupa POC urin kelinci secara tunggal belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman pakcoy dibandingkan dengan kontrol. Sehingga penggunaan POC urin kelinci harus dikombinasikan dengan AB mix untuk mendapatkan hasil yang optimal.

4.2. Pengaruh Substitusi Nutrisi AB Mix menggunakan Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rappa* subsp. *Chinensis*)

Analisis ANOVA menunjukkan pengaruh yang nyata antara substitusi nutrisi AB mix menggunakan POC urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica rappa* subsp. *Chinensis*) (Lampiran 4). Kombinasi antara nutrisi AB mix dan POC urin kelinci berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel pengamatan, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan luas daun. Uji lanjut dengan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5% dilakukan untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Hasil uji DMRT disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji DMRT Taraf 5% Pengaruh Substitusi Nutrisi AB Mix menggunakan Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rappa* subsp. *Chinensis*)

Perlakuan	Variabel Pengamatan				
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Akar (cm)	Berat Basah (gr)	Luas Daun (cm ²)
AB mix 5 ml/l (P0)	16.5 b	7 a	19.33 a	12.66 a	15.5 a
POC urin kelici 2,5 ml/l + AB mix 50% (P5)	15.5 ab	11 b	16.33 a	15 a	15.75 a
POC urin kelici 5 ml/l + AB mix 50% (P6)	21 c	14 c	27.5 b	26 b	30.71 c
POC urin kelici 10 ml/l + AB mix 50% (P7)	22.5 d	16 d	31.16 b	30 b	42.3 d
POC urin kelici 15 ml/l + AB mix 50% (P8)	14.5 a	12 b	19.16 a	18 a	27.74 b

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Tabel 4.2 menunjukkan pertumbuhan pakcoy yang diberi perlakuan nutrisi AB mix 50% dosis anjuran (2,5 ml/l) dikombinasikan dengan POC urin kelinci. Hasil penelitian (Tabel 4.2) menunjukkan bahwa konversi 50% AB mix menggunakan POC urin kelinci dengan dosis 2,5 ml/l hingga dosis 10 ml/l dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pakcoy. Dosis POC urin kelinci 10 ml/l yang dikombinasikan dengan AB mix 50% dosis anjuran mampu meningkatkan pertumbuhan pakcoy berdasarkan pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan luas daun. Sedangkan, perlakuan dosis POC urin kelinci 15 ml/l yang dikombinasikan dengan AB mix 50% dosis anjuran menunjukkan penurunan pertumbuhan tanaman pakcoy pada seluruh variabel pengamatan.

Perlakuan kombinasi 10 ml/l POC urin kelinci dengan AB mix 50% dosis anjuran menghasilkan rata-rata tertinggi pada seluruh variabel, yaitu tinggi tanaman 22,5 cm, jumlah daun 16 helai, panjang akar 31,16 cm, berat basah 30 gram dan

luas daun 42,3 cm². Kandungan unsur hara yang optimal pada kombinasi perlakuan tersebut sangat mempengaruhi tingginya hasil pengamatan jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol maupun perlakuan kombinasi lainnya. Pupuk organik cair yang dikombinasikan dengan AB mix dosis tertentu sangat potensial untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pernyataan tersebut sejalan dengan Sap'aina & Wahyuni (2024), yang menyatakan bahwa pengeplikasian kombinasi AB mix dan POC dengan konsentrasi yang sesuai pada tanaman mampu memicu metabolisme sehingga menghasilkan kualitas tanaman yang maksimal.

Penggunaan pupuk organik cair dalam budidaya hidroponik hendaknya dikombinasikan dengan AB mix untuk mendapatkan unsur hara yang optimal bagi tanaman. Sejalan dengan pemaparan Miranti dkk (2023), bahwa untuk mendapatkan kandungan unsur hara yang lengkap dan menunjang pertumbuhan tanaman maka penggunaan pupuk organik cair harus dikombinasikan dengan nutrisi AB mix. Hal ini dikarenakan kebutuhan unsur hara pada tanaman belum tercukupi jika hanya menggunakan POC secara tunggal (Miranti dkk, 2023). Secara umum, AB mix memiliki kandungan unsur hara esensial yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro (Sulistiyowati & Nurhasanah, 2021). Sedangkan pada pupuk organik cair terkandung zat pengatur tumbuh (ZPT) yang mampu meningkatkan laju pertumbuhan vegetatif tanaman (Marginingsih dkk, 2018), yaitu berupa penambahan tinggi tanaman serta pembentukan cabang dan organ (Sezgin & Kahya, 2018). Sehingga, kombinasi nutrisi AB mix dan POC urin kelinci dengan dosis yang tepat mampu mengoptimalkan pertumbuhan tanaman (Hartini dkk, 2019).

Pupuk organik cair urin kelinci yang dikombinasikan dengan AB mix dengan dosis yang tepat dalam penelitian ini mampu memberikan hasil yang optimal ditandai dengan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yang diikuti oleh jumlah daun terbanyak. Menurut Marginingsih dkk (2018), terpenuhinya nutrisi pada duatu tanaman ditandai dengan semakin tinggi tanaman akan berbanding lurus dengan jumlah daunnya yang juga semakin banyak. Hal ini akan mengoptimalkan aktivitas fotosintesis akibat meningkatnya penyerapan cahaya dari banyaknya jumlah daun yang terbentuk. (Marginingsih dkk, 2018).

Tinggi rendahnya laju fotosintesis ditentukan oleh jumlah klorofil pada daun, yang mana klorofil memegang peranan penting sebagai penghasil asimilat (Pangaribuan dkk, 2023). Pembentukan klorofil dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah ketersediaan nitrogen yang merupakan komponen utama penyusun asimilat (Pangaribuan dkk, 2023). Fotosintesis yang berlangsung dengan baik akan meningkatkan jumlah karbohidrat yang dihasilkan sebagai cadangan makanan (Marginingsih dkk, 2018). Cadangan makanan tersebut yang kemudian dimanfaatkan untuk perkembangan daun (Marginingsih dkk, 2018), perkembangan batang serta akar sehingga berat basah tanaman semakin tinggi (Pangaribuan dkk, 2023).

Kombinasi POC urin kelinci 15 ml/l dengan AB mix 2,5 ml/l menunjukkan pertumbuhan yang cenderung mengalami penurunan di seluruh variabel. Penurunan hasil dapat terjadi akibat dosis nutrisi yang diberikan melebihi batas toleransi tanaman pakcoy. Pernyataan ini sejalan dengan Suarsana dkk (2019), bahwa menurunnya perkembangan vegetatif suatu tanaman dapat disebabkan oleh nutrisi yang diberikan terlalu pekat sehingga tanaman akan mengalami keracunan.

Gustaman & Riswan (2022), menambahkan bahwa memberikan unsur hara yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan akar sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman tidak optimal secara keseluruhan. Hal ini dikarenakan pengaplikasian nutrisi secara berlebihan akan berakibat pada pekatnya larutan tanah sehingga akar tanaman tidak mampu menyerap unsur hara (Nuryani dkk, 2019). Selain itu, konsentrasi larutan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan tekanan osmotik dan toksisitas ionik (Sakamoto & Suzuki, 2020).

Kombinasi perlakuan POC urin kelinci 2,5 ml/l dengan AB mix 2,5 ml/l tidak memberikan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol di seluruh variabel pengamatan. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan unsur hara pada nutrisi masih terlalu rendah sehingga kebutuhan unsur hara untuk melakukan pertumbuhan belum tercukupi. Sesuai dengan pernyataan Fatiha dkk (2022), bahwa banyaknya kandungan unsur hara dipengaruhi oleh tinggi rendahnya konsentrasi nutrisi yang diberikan. Suharjo dkk (2023), menyatakan bahwa tanaman akan mengalami gangguan metabolisme hingga berkurangnya produktivitas tanaman apabila kekurangan unsur hara. Sagala (2022), menambahkan bahwa kekurangan unsur hara berdampak pula pada terganggunya kinerja enzim, sintesis protein terhambat, dan tidak berkembangnya sistem perakaran sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang kurang optimal.

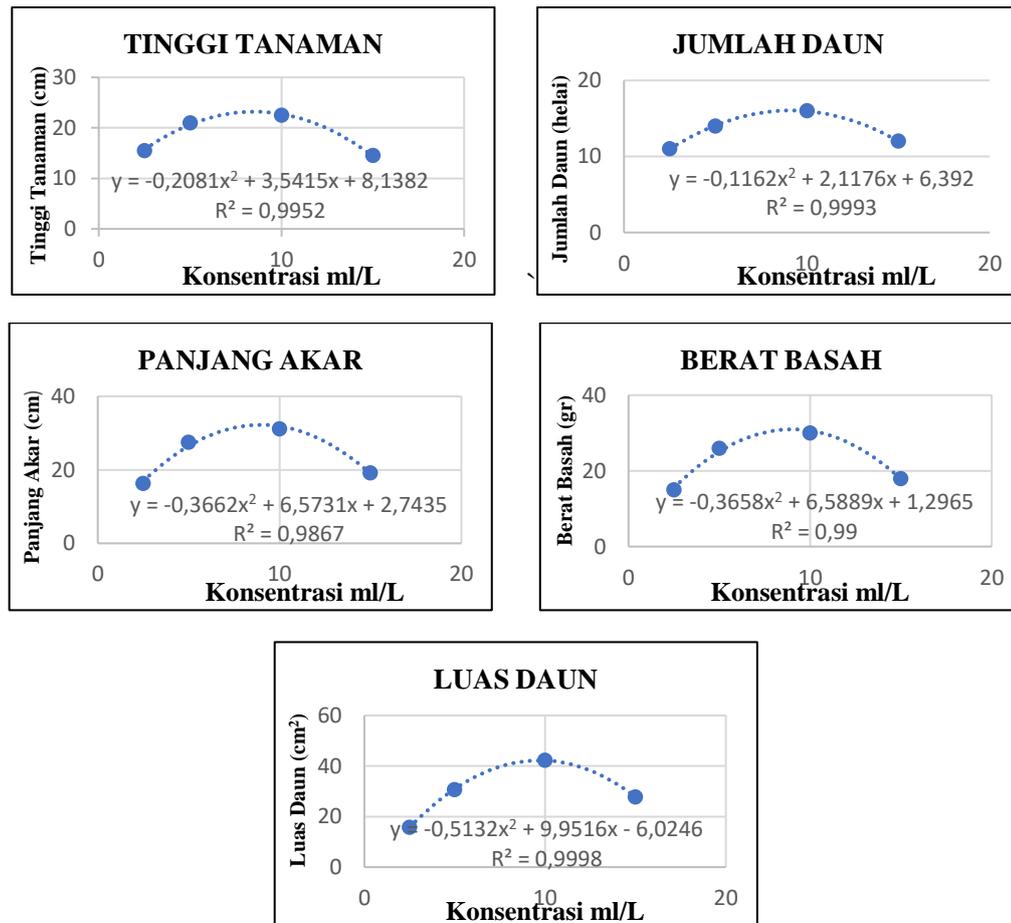
Tanaman membutuhkan unsur hara yang optimal baik pada fase vegetatif maupun generatif (Purba dkk, 2021). Untuk mendapatkan hasil yang berkualitas maka nutrisi yang cukup dan seimbang sangat penting bagi tanaman (Nurhayati, 2021). Kebutuhan unsur hara setiap tanaman berbeda-beda sehingga pemberian nutrisi dengan konsentrasi yang beragam dapat menjadi metode penentuan nutrisi

yang tepat pada suatu tanaman (Tripama & Yahya, 2018). Khususnya untuk tanaman pakcoy dalam penelitian ini mampu tumbuh secara optimal pada perlakuan kombinasi nutrisi 10 ml/l POC urin kelinci dengan 2,5 ml/l AB mix.

Menurut penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sugiyono (2020), POC urin kelinci dosis 10 ml/l yang dikombinasikan dengan AB mix 5 ml/l efektif untuk meningkatkan berat basah total, tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, dan jumlah daun tanaman bayam hijau (*Amaranthus tricolor* L.). Salsabila dkk (2023) menyatakan bahwa kombinasi 10 ml/l POC kotoran ternak dan AB mix 10 ml/l mampu meningkatkan pertumbuhan panjang daun, lebar daun, jumlah daun, dan berat basah brangkasan pada tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). Serupa dengan itu, Oktafiani dkk (2023) menyebutkan bahwa 10 ml/l POC *Azolla pinnata* yang dikombinasikan dengan AB mix 5,25 ml/l mampu meningkatkan tinggi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Apriawan dkk (2018), menyatakan bahwa kombinasi 10 ml/l POC rebung bambu dan AB mix 5 ml/l mampu memberikan nilai tertinggi pada variabel berat segar, berat kering, dan jumlah daun pada tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.). Harianto dkk (2021), menyatakan bahwa perlakuan kombinasi 10 ml/l POC *Azolla* dan AB mix 10,5 ml/l mampu meningkatkan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L.) pada seluruh variabel yang diamati.

4.3. Dosis Pupuk Organik Cair Urin Kelinci yang Optimal untuk Dikombinasikan dengan AB Mix Dosis 50% terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*)

Uji regresi linear pengaruh dosis POC urin kelinci yang dikombinasikan dengan AB Mix 50% dosis anjuran terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pengaruh Kombinasi POC Urin Kelinci dan AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy

Berdasarkan kurva di atas, diperoleh titik optimum penggunaan kombinasi POC urin kelinci dan AB mix terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy yang dibudidayakan secara hidroponik sistem substrat. Kompilasi titik optimum penggunaan kombinasi POC urin kelinci dan AB mix disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.3 Kompilasi Konsentrasi Optimum Penggunaan Kombinasi POC Urin Kelinci dan AB Mix

Variabel	Dosisi Optimum	Hasil Tertinggi
Tinggi tanaman	8,5 ml/l	23,21 cm
Jumlah daun	9,11 ml/l	16,04 helai
Panjang akar	8,97 ml/l	32,23 cm
Berat basah	9,006 ml/l	30,96 gram
Luas daun	9,69 ml/l	42,22 cm ²

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa dosis optimum yang dianjurkan pada penggunaan kombinasi POC urin kelinci dan AB mix berada pada kisaran dosis 8,5 ml/l hingga 9,69 ml/l. Pada konsentrasi tersebut, POC urin kelinci yang dikombinasikan dengan AB mix 50% dosis anjuran mampu meningkatkan hasil tanaman pakcoy tertinggi berdasarkan variabel tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan luas daun. Artinya, apabila pemberian dosis POC di bawah konsentrasi tersebut maka pertumbuhan pakcoy menjadi terhambat akibat kekurangan nutrisi. Sedangkan pemberian nutrisi melebihi dosis tersebut juga dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman menurun. Penurunan pertumbuhan yang diakibatkan pemberian larutan nutrisi yang berlebih disebabkan oleh larutan nutrisi yang menjadi hipertonis dan potensial air menurun pada media tanam. Rendahnya potensial air dalam larutan nutrisi hidroponik menyebabkan tanaman sulit menyerap air dan nutrisi terhambat masuk ke tanaman sehingga pertumbuhan tanaman terhambat. Sebagaimana Nurdiana (2022) menyatakan bahwa pergerakan air akan terjadi dari suatu larutan yang memiliki potensial air tinggi menuju larutan yang memiliki potensial air rendah. Dalam hal ini, larutan nutrisi hipertonis memiliki potensial air yang rendah sehingga nutrisi pada media tanam sulit diserap oleh akar tanaman yang memiliki potensial air lebih tinggi (Hidayanti & Kartika, 2019).

Dosis POC urin kelinci yang berkisar antara 8 ml/l hingga 10 ml/l dalam penelitian ini mampu mengoptimalkan pertumbuhan tanaman pakcoy. Beberapa penelitian terdahulu dengan hasilnya serupa, Mumtazi & Syaban (2023) menyatakan bahwa konsentrasi POC urin kelinci kisaran dosis 8 ml/l hingga 12 ml/l memberikan hasil terbaik pada jumlah polong per tanaman, produksi per hektar,

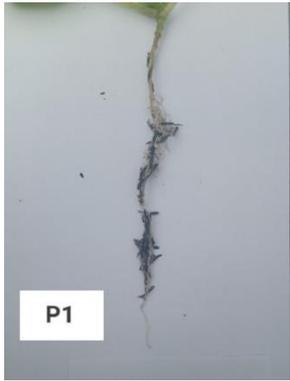
berat benih, serta daya berkecambah benih pada tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Tidak jauh berbeda dari itu, penelitian Kusmutafmi dkk (2023) menunjukkan bahwa perlakuan POC urin kelinci kisaran dosis 6 ml/l sampai 12 ml/l mampu meningkatkan jumlah daun pada tanaman selada varietas *red rapid* dengan budidaya secara hidroponik sistem sumbu. Selain itu, Sukrianto & Munawaroh (2021) menyatakan bahwa pemberian POC urin kelinci kisaran dosis 5 ml/l hingga 10 ml/l mampu meningkatkan kualitas bunga jantan dan bobot buah terbaik tanaman semangka (*Citrullus lanatus*). Sedangkan, Mardiansyah dkk (2021) menyatakan bahwa perlakuan POC urin kelinci dengan dosis 10 ml/l meningkatkan diameter batang dan tinggi tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*).

Pertumbuhan setiap jenis tanaman ditentukan oleh nutrisi yang tepat sesuai dengan kebutuhan tiap jenis tanaman itu sendiri (Rinsema, 2010). Pemberian dosis nutrisi yang melebihi kebutuhan tanaman dapat menyebabkan gejala keracunan pada tanaman, sehingga ketepatan dosis nutrisi sangat penting untuk menghasilkan pertumbuhan yang optimal (Rinsema, 2010). Pemberian larutan nutrisi dengan dosis yang berlebihan dapat menyebabkan terhambatnya penyerapan nutrisi sebagai akibat dari larutan nutrisi yang hipertonis (potensial air terlalu rendah (Nurdiana, 2022)). Sedangkan, apabila dosis yang diberikan terlalu rendah maka akan menyebabkan lambatnya pertumbuhan tanaman karena kurangnya asupan nutrisi (Sagala, 2022). Tercukupinya unsur hara, media tanam yang baik, serta jenis pupuk yang tepat mampu meningkatkan proses fisiologis pada tanaman sehingga pertumbuhan tanaman optimal (Sutedjo & Kartasapoetra, 1987).

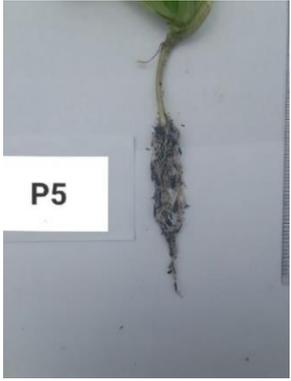
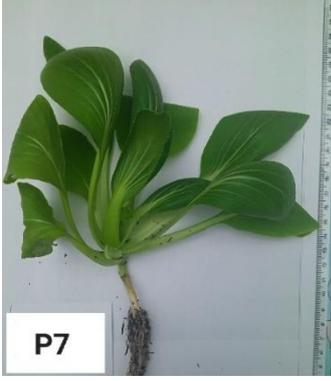
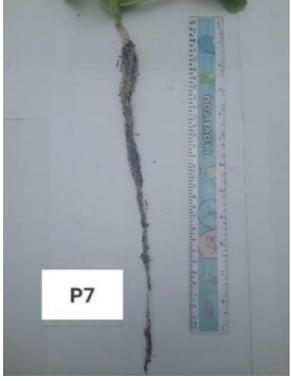
4.4. Keragaan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) yang Diberi Perlakuan Kombinasi POC Urin Kelinci dan AB Mix dengan Hidroponik Sistem Substrat

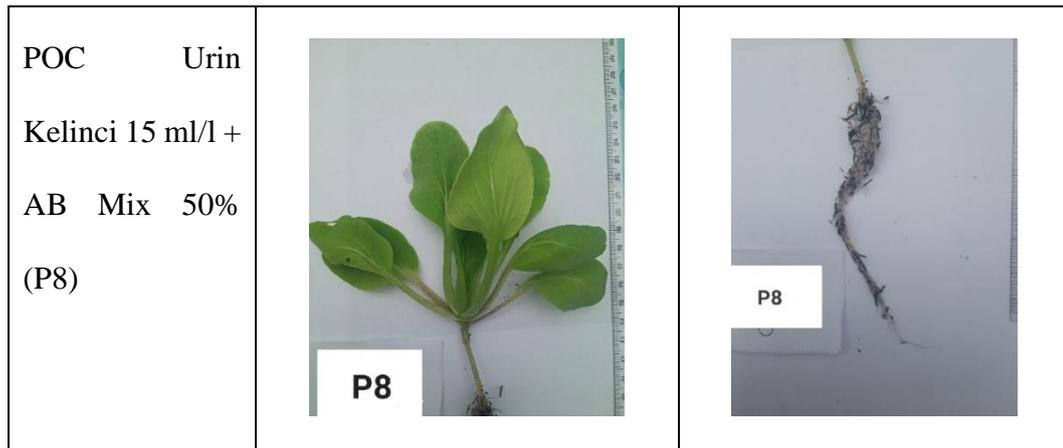
Kombinasi POC urin kelinci dan AB mix mempengaruhi keragaan tanaman pakcoy pada setiap perlakuan. Gambar keragaan tanaman pakcoy disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.4. Keragaan Tanaman Pakcoy yang Diberi Perlakuan Kombinasi POC Urin Kelinci dan AB Mix

Perlakuan	Daun	Akar
AB mix 5 ml/l (P0)	 <p>P0</p>	 <p>P0</p>
POC Urin Kelinci 5 ml/l (P1)	 <p>P1</p> <p>Tanaman kerdil, daun kecil, dan beberapa daun menguning</p>	 <p>P1</p>

<p>POC Urin Kelinci 10 ml/l (P2)</p>	 <p>P2</p> <p>Tanaman kerdil dan daun kecil-kecil</p>	 <p>P2</p>
<p>POC Urin Kelinci 15 ml/l (P3)</p>	 <p>P3</p> <p>Tanaman kerdil, daun kecil, dan beberapa daun menguning</p>	 <p>P3</p>
<p>POC Urin Kelinci 20 ml/l (P4)</p>	 <p>P4</p> <p>Tanaman kerdil, daun kecil, dan beberapa daun menguning</p>	 <p>P4</p>

<p>POC Urin Kelinci 2,5 ml/l + AB Mix 50% (P5)</p>		
<p>POC Urin Kelinci 5 ml/l + AB Mix 50% (P6)</p>		
<p>POC Urin Kelinci 10 ml/l + AB Mix 50% (P7)</p>		



Tabel 4.6 menunjukkan visualisasi tanaman pakcoy pada perlakuan POC urin kelinci tunggal dan kombinasi POC urin kelinci dengan AB mix. Morfologi tanaman pakcoy tampak berbeda pada setiap perlakuan dosis yang diberikan. Perbedaan morfologi tersebut terlihat dari ukuran tanaman, warna daun, serta panjang dan banyaknya akar.

Keragaan tanaman pakcoy pada perlakuan POC urin kelinci 10 ml/l kombinasi dengan AB mix 50% (P7) dosis anjuran menunjukkan visualisasi terbaik. Hal ini terlihat dari warna daun dan ukuran daun yang lebih lebar secara keseluruhan. Selain itu, pada perlakuan tersebut tangkai daun dan batang tanaman terlihat lebih tebal jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan POC urin kelinci 2,5 ml/l dengan AB mix 50% (P5) dan perlakuan POC urin kelinci 5 ml/l dengan AB mix 50% (P6) juga dapat dikatakan tanaman dengan kondisi normal jika dilihat dari warna daunnya. Perlakuan yang menunjukkan pertumbuhan dengan gejala yang tidak normal yaitu perlakuan POC urin kelinci 5 ml/l (P1), POC Urin kelinci 10 ml/l (P2), POC urin kelinci 15 ml/l (P3), POC urin kelinci 20 ml/l (P4), dan kombinasi POC urin kelinci 15 ml/l dengan AB mix 50% (P8).

Perlakuan P1 hingga perlakuan P4 secara berurutan menunjukkan gejala pertumbuhan yang abnormal. Pertumbuhan tanaman pada perlakuan tersebut sangat lambat sehingga tanaman pakcoy terlihat kerdil pada masa panen. Morfologi tanaman yang abnormal pada perlakuan tersebut juga dapat dilihat berdasarkan warna daun yang hijau pucat dan beberapa daun berwarna kekuningan. Selain itu, ukuran daun lebih kecil jika dibandingkan tanaman pakcoy dengan pertumbuhan yang normal. Berdasarkan ciri morfologi pada daun tersebut, tanaman pakcoy dapat dikatakan mengalami defisiensi unsur hara. Sebagaimana dikatakan oleh Jeyalakshmi & Radha (2017), bahwa visualisasi daun pada tanaman dapat menjadi indikasi adanya gejala defisiensi unsur hara. Dalam hal ini, tanaman pakcoy menunjukkan gejala defisiensi unsur hara nitrogen. Suatu tanaman yang kekurangan nitrogen akan menunjukkan gejala berupa ukuran yang kerdil akibat lambatnya proses pertumbuhan tanaman (Lisa, 2020), warna daun hijau pucat hingga kekuningan akibat kekurangan klorofil, dan tulang daun muda akan terlihat pucat (Nurhayati, 2021).

Nitrogen merupakan komponen utama yang mengontrol seluruh reaksi metabolisme, berperan penting dalam sintesis protein dan enzim, asam amino, asam nukleat, dan merupakan bagian integral dari klorofil (Stefanelli et al, 2010). Oleh karena itu, kekurangan unsur hara nitrogen akan berakibat pada terhambatnya pertumbuhan tanaman. Pergerakan unsur hara nitrogen dapat ditranslokasikan dari jaringan tua menuju jaringan muda (Marschner, 1995). Apabila ketersediaan unsur nitrogen tidak tercukupi, maka protein di kloroplas pada daun tua akan dihidrolisis dan asam amino yang terbentuk akan didistribusikan ke daun muda (Marschner, 1995). Akibatnya, kandungan klorofil pada daun tua akan berkurang dan

memunculkan gejala kekurangan unsur nitrogen yaitu munculnya warna kuning pada daun tua (Hernita dkk, 2012). Perlakuan POC urin kelinci secara tunggal dalam penelitian ini menunjukkan gejala defisiensi unsur hara nitrogen. Oleh karena itu, penggunaan POC urin kelinci harus dikombinasikan dengan AB mix untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Kombinasi POC urin kelinci 15 ml/l dengan AB mix 50% dosis anjuran (P8) menunjukkan adanya penurunan pertumbuhan. Keragaan tanaman pakcoy pada perlakuan tersebut menunjukkan gejala pertumbuhan abnormal yang ditandai dengan daun berwarna pucat hingga kekuningan, dan ukuran tanaman lebih kecil jika dibandingkan dengan perlakuan lain dengan pertumbuhan normal. Penurunan pertumbuhan yang terjadi pada perlakuan tersebut disebabkan oleh larutan nutrisi yang terlalu pekat sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan Tifani dkk (2023), yang menyatakan bahwa larutan nutrisi dengan kepekatan tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menurun akibat mengalami toksisitas atau keracunan pada tanaman. Larutan nutrisi hidroponik yang terlalu pekat menyebabkan kondisi dimana potensial air di dalam jaringan lebih tinggi daripada di luar jaringan sehingga sel pada akar tanaman akan kesulitan untuk menyerap nutrisi (Perwitasari dkk, 2012). Akibatnya, tanaman akan kekurangan unsur hara sehingga proses fisiologis tanaman juga akan terhambat yang mengakibatkan menurunnya pertumbuhan tanaman (Marisa dkk, 2021).

Perbedaan perlakuan dalam penelitian ini juga berpengaruh terhadap visualisasi akar tanaman pakcoy berdasarkan panjang dan banyaknya akar yang terbentuk. Sistem perakaran pada tanaman pakcoy merupakan sistem perakaran

tanggung dengan akar primer dan akar lateral. Keragaan akar khususnya akar leteral sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Rogers & Benfey (2015), akar lateral berfungsi dalam meningkatkan area penyerapan unsur hara dan air pada tanaman. Perlakuan POC urin kelinci tunggal (P1 hingga P4), keragaan akar tanaman pakcoy menunjukkan hanya sedikit akar lateral dan akar primer yang tidak terlalu panjang. Sedangkan pada POC urin kelinci yang dikombinasikan dengan AB mix 50% dosis anjuran, jumlah akar lateral pada tanaman pakcoy mengalami peningkatan yang signifikan sejalan dengan meningkatnya dosis yang diberikan hingga mencapai dosis optimal. Akan tetapi, perlakuan POC urin kelinci 15 ml/l yang dikombinasikan dengan AB mix 50% akar tanaman pakcoy mengalami penurunan baik jumlah maupun panjangnya.

Variasi dosis nutrisi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan akar lateral pada tanaman (Sun et al, 2017). Menurut Zdor (2017), rendahnya kandungan fosfor pada nutrisi akan mempengaruhi pertumbuhan akar lateral. Ketersediaan unsur fosfor yang rendah akan berpengaruh pada minimnya pembentukan rambut akar, jumlah akar lateral, terhambatnya percabangan akar, sehingga pertumbuhan panjang akar secara keseluruhan akan terhambat (Niu et al, 2013). Rendahnya perkembangan akar pada tanaman akan berdampak pada menurunnya penyerapan air dan nutrisi (Niu et al, 2013). Selain nutrisi, pembentukan dan perkembangan akar primer dan lateral juga dipengaruhi oleh peran fitohormon atau zat pengatur tumbuh (Lopez-Bucio et al, 2002). Sebagaimana dijelaskan dalam Pratiwi dkk (2019), bahwa urin hewan ternak mengandung hormon auksin berupa IAA yang berperan penting dalam perkembangan meristem akar.

4.5. Kajian Keislaman

Allah SWT menciptakan manusia sebagai makhluk berakal untuk dijadikan sebagai khalifah atau pemimpin. Sebagaimana tugas seorang pemimpin, manusia sebagai khalifah di bumi ditugaskan untuk menjaga seluruh ciptaan Allah SWT dan melestarikannya, baik yang berupa makhluk hidup dan tidak hidup. Allah berfirman dalam Q.S. al-Baqarah (2): 30:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ
(٣٠)

Artinya: “Dan (ingatlah) ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, “Sesungguhnya Aku hendak menjadikan khalifah di bumi.” Mereka berkata, “Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah disana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan nama-Mu?” Dia berfirman, “Sungguh, Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.” (Q.S. al-Baqarah (2): 30).

Menurut tafsir al-Mishbah kata (خليفة) *khalifah* dalam ayat ini memiliki arti menggantikan atau yang datang sesudah siapa yang datang sebelumnya. Dengan kata lain, *khalifah* merupakan orang yang diberi wewenang dan kekuasaan untuk mengelola suatu daerah atau wilayah baik luas maupun terbatas (Shihab, 2002). Sedangkan menurut Rasyad (2022), *khalifah* memiliki arti makhluk ciptaan Allah yang diberi tugas untuk mengelola dan memakmurkan bumi dengan cara memberantas segala bentuk kezaliman dan kemunkaran.

Berdasarkan Q.S. al-Baqarah (2): 30, Allah SWT. menganugerahkan manusia berupa wewenang sebagai *khalifah* yang diberi tugas untuk menjaga wilayah tempat manusia bertugas, yaitu bumi. Dalam proses kekhilafahan, manusia diharuskan menjalankan tugas sesuai petunjuk yang diberikan oleh Allah. Apabila

terdapat kebijakan yang tidak sesuai dengan ketetapan Allah, maka dapat dikatakan bahwa hal tersebut melanggar tugas dan makna kekhalifahan (Shihab, 2002).

Quraish Shihab dan Hamka meyakini bahwa diciptakannya alam semesta oleh Allah bertujuan agar manusia dapat memenuhi kebutuhannya. Sehingga konsep kekhalifahan yaitu menjaga, memelihara, memanfaatkan, dan meregenerasi harus diimplementasikan agar bumi dan lingkungan tetap terjaga (Syarifah et al, 2024). Bentuk menjaga bumi dan lingkungan dalam penelitian ini yaitu dengan budidaya tanaman pakcoy secara hidroponik. Dimana dalam praktiknya meliputi proses penanaman, pemupukan, dan perawatan tanaman pakcoy sehingga sangat erat kaitannya dengan tugas kekhalifahan.

Keutamaan menanam bagi umat muslim telah dijelaskan oleh Rasulullah SAW. yang diriwayatkan dalam hadis riwayat Al-Bukhari dan Muslim:

مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ طَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ أَوْ بَيْهِيمَةٌ إِلَّا كَانَ لَهُ بِهِ صَدَقَةٌ (رواه البخاري ومسلم عن أنس)

Artinya: “Tidaklah seorang muslim menanam suatu tanaman atau pohon, kemudian hasilnya dimakan oleh burung, manusia, atau binatang, melainkan apa yang dilakukannya itu menjadi sedekah baginya.” (Riwayat Al-Bukhari dan Muslim dari Anas).

Dalam kehidupan sehari-hari, tumbuh-tumbuhan banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan oleh manusia dan hewan, baik dikonsumsi berupa daun, batang, bunga, maupun buahnya. Salah satu jenis tumbuhan yang umum dikonsumsi oleh manusia yaitu tanaman sayur. Dari sekian banyak jenis tanaman sayur, pakcoy adalah salah satu jenis sayur yang memiliki nilai ekonomis tinggi di masyarakat. Oleh karena itu, budidaya sayur pakcoy harus dilakukan secara berkelanjutan demi memenuhi permintaan pasar.

Seiring berkembangnya teknologi di bidang pertanian, budidaya tanaman pakcoy dapat dilakukan dengan menerapkan sistem budidaya hidroponik. Dalam budidaya sistem hidroponik, air menjadi komponen utama yang menentukan berhasil atau tidaknya proses budidaya suatu tanaman. Hal tersebut menjadi bukti bahwa air memegang peranan yang sangat penting bagi kehidupan. Firman Allah dalam Q.S. an-Nahl (16): 10-11:

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ (١٠)
يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ
لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (١١)

Artinya: “Dialah yang telah menurunkan air (hujan) dari langit untuk kamu, sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuhan, padanya kamu menggembalakan ternakmu. Dengan (air hujan) itu Dia menumbuhkan untuk kamu tanam-tanaman, zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir.” (Q.S. an-Nahl (16): 10-11).

Menurut Tafsir al-Mishbah, Q.S. an-Nahl (16): 10-11 mengisyaratkan bahwa Allah menurunkan hujan dari langit sebagai nikmat dari-Nya bagi makhluk di bumi. Air hujan tersebut akan menyebabkan biji-biji tanaman yang berada di dalam tanah mengalami proses perkecambahan dan menghasilkan tanaman baru. Tanaman-tanaman tersebut yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup lain di sekitarnya (Shihab, 2002). Dalam budidaya secara hidroponik, berhasil atau tidaknya proses budidaya ditentukan oleh keberadaan air. Hal ini dikarenakan dalam budidaya hidroponik, air yang telah dikombinasikan dengan nutrisi tertentu menjadi pemasok nutrisi utama pada tanaman.

Dalam penelitian ini, air yang digunakan sebagai nutrisi hidroponik dikombinasikan menggunakan POC urin kelinci dan AB mix. Dengan kombinasi nutrisi tersebut, tanaman pakcoy yang ditanam dapat tumbuh secara optimal. POC urin kelinci yaitu pupuk organik cair yang berasal dari limbah hasil peternakan kelinci yang di dalamnya terkandung unsur hara mikro dan makro sehingga sangat potensial jika digunakan sebagai pupuk pada tanaman hidroponik. Limbah yang umumnya merupakan sampah dan kebanyakan dibuang begitu saja ternyata memiliki nilai guna yang sangat tinggi jika diteliti lebih dalam. Untuk mengetahui kegunaan POC urin kelinci dan perannya dalam budidaya tanaman secara hidroponik tentunya telah melalui proses berpikir dan penelitian yang panjang. Hal ini sangat erat kaitannya dengan keimanan seorang muslim, dimana dalam proses penelitian tersebut akan banyak ditemukan kebesaran-Nya sehingga dapat diambil sebagai pembelajaran bagi orang-orang yang berpikir. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S. Ali ‘Imran (3): 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ
وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَاطِلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ (١٩١)

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Maha Suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka.” (Q.S. Ali ‘Imran (3): 191).

Penggunaan nutrisi berupa air, POC urin kelinci, dan AB mix dalam penelitian ini mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil pakcoy apabila diaplikasikan dengan dosis yang sesuai. Dosis nutrisi yang terlalu rendah tidak memberikan efek yang signifikan terhadap tanaman. Begitu pula sebaliknya, apabila dosis nutrisi yang diberikan melebihi batas maka akan mengganggu

pertumbuhan tanaman itu sendiri. Hal ini berkaitan dengan firman Allah dalam Q.S. al-Qamar (54): 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ (٤٩)

Artinya: “*Sungguh, Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.*” (Q.S. al-Qamar (54): 49).

Menurut penafsiran Quthb (2004) dalam *Tafsir fi Zhilalil-Qur'an*, Q.S. al-Qamar: 49 menjelaskan bahwa segala sesuatu yang diciptakan Allah SWT pasti sesuai dengan ukuran dan kadarnya. Sama halnya dalam penelitian ini, kombinasi nutrisi dengan kadar yang tepat mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil terbaik pada budidaya pakcoy dengan hidroponik sistem substrat. Kombinasi nutrisi dengan dosis 10 ml/l POC urin kelinci dan AB mix 50% dosis anjuran mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil pakcoy di seluruh variabel pengamatan. Q. S. al-Qamar (54): 49 juga menunjukkan bahwa Allah memiliki sifat *Ar-Razzaq* yaitu Maha Pemberi Rezeki. Hal ini dapat dikaitkan bahwa urin kelinci yang berupa limbah pun merupakan rezeki dari Allah yang berguna untuk menyuburkan tanaman.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Perlakuan POC urin kelinci memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*). Dosis POC 5 ml/l hingga 20 ml/l cenderung meningkatkan pertumbuhan dan hasil berdasarkan variabel jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan luas daun, akan tetapi tidak berbeda nyata antar perlakuan.
2. Kombinasi POC urin kelinci dan AB mix memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Dosis POC urin kelinci 10 ml/l yang dikombinasikan dengan AB mix 50% dosis anjuran memberikan hasil terbaik pada seluruh variabel pengamatan, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan luas daun.
3. Uji regresi linear pada seluruh variabel menunjukkan bahwa perlakuan POC urin kelinci mulai dosis 2,5 ml/l hingga 10 ml/l yang dikombinasikan dengan AB mix 50% dosis anjuran mengalami peningkatan pertumbuhan. Dosis optimum kombinasi POC urin kelinci dan AB mix berkisar pada dosis 8,5 ml/l hingga 9,69 ml/l. Pada konsentrasi tersebut pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy dalam kondisi terbaik dengan hasil tertinggi pada seluruh variabel pengamatan. Sedangkan pada dosis yang melebihi dosis optimum pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy mengalami penurunan.

4. Keragaan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) menunjukkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan POC urin kelinci tunggal dan kombinasi POC urin kelinci dengan AB mix. Perlakuan kombinasi POC urin kelinci dan AB mix menghasilkan tanaman dengan ciri morfologi yang normal berdasarkan ukuran tinggi tanaman, warna daun, lebar daun, dan panjang akar. Visualisasi hasil terbaik dari seluruh perlakuan yaitu pada dosis kombinasi POC urin kelinci 10 ml/l dengan AB mix 50%. Sedangkan pada perlakuan POC urin kelinci tunggal (P1 hingga P5), visualisasi tanaman menunjukkan ciri morfologi yang abnormal. Hal ini ditandai dengan ukuran tanaman yang kerdil, daun kecil dan jumlah daun sedikit, warna daun menguning, serta akar yang sedikit.

5.2. Saran

Saran pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk:

1. Perlakuan kombinasi POC urin kelinci 10 ml/l dengan AB mix 50% dosis anjuran direkomendasikan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) dengan metode hidroponik sistem substrat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai unsur hara pada POC urin kelinci agar dapat memberikan hasil yang optimal bagi tanaman.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkombinasikan POC urin kelinci dengan nutrisi hidroponik lain yang beredar di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah bin Muhammad bin Abdurahman bin Ishaq Al-Sheikh. 2003. *Tafsir Ibnu Katrir Jilid 8*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Abdullah bin Muhammad bin Abdurahman bin Ishaq Al-Sheikh. 2005. *Tafsir Ibnu Katrir Jilid 8*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Ad-Dimasyqi, Al-Imam Abdul Fida Isma'il Ibnu Katsir. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir Juz 7 Al-Maidah – Al-An'am 110*. Lhokseumawe: Sinar Baru Algesindo.
- Ahadiyat, Y. R., Widiyawati, I., & Fauzi, A. 2021. Penerapan Sistem Pertanian Organik dengan Aplikasi Pupuk Organik Cair Urin Kelinci pada Padi Sawah. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 7(3): 221-228.
- Andani, R., Rahmawati, M., & Hayati, M. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) Akibat Perbedaan Jenis Media Tanam dan Varietas secara Hidroponik Substrat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 5(2): 1-10.
- Andriyani, L. Y., Daeng, B., Lindongi, L. E., & Malau, L. H. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Caisim (*Brassica chinensis* L.). *Jurnal Agrotek*. 10(2): 92-100.
- Apriawan, N., Abdurrahman, T., & Nurjani. 2018. Pengaruh Kombinasi Nutrisi AB Mix dan POC Rebung Bambu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) secara Hidroponik. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 7(1)
- Arifin, Z., Purnomo, D., & Rasyid, A. 2023. Penggunaan Limbah Sekam sebagai Media Persemaian Padi (*Oriza sativa*) di Desa Batur Kecamatan Gading Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Penyuluhan*. 20(20): 1-15.
- Armaniar, Warsito, K., & Wibowo, F. 2022. Respon Variasi Media Tanam dan Pemberian Urine Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan*. 8(2): 291-298.
- Arzita, Setiawan, M. H., Mapegau, & Nizori, A. 2023. Variasi Media Tanam terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan Metode Hidroponik Sistem *Deep Flow Techniwue* (DFT). *Jurnal Media Pertanian*. 8(1): 78-85.
- Asri, A., Syam, N., & Aminah. 2019. Pengaruh berbagai Jenis Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun Jepang (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal AgrotekMAS*. 71-79.
- Asyakur, H., Sondari, N., Taryana, Y., & Mulyana, H. 2022. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Akibat Pemberian Pupuk Organik Cair Urin Kelinci. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 10(1): 93-99.
- Auliyah, N., Wijaya, I., & Suroso, B. 2021. Rekayasa Substrat pada Sistem Budidaya Hidroponik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Prei (*Allium ampeloprasum* L.). *Agritop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 19(1): 52-58.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Produksi Tanaman Sayuran 2022. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>. Diakses Pada Tanggal 10 Juli 2023.

- Bagus, A. M., Armaini, & Silvina, F. 2016. Pengaruh Kombinasi Trichokompos dengan Pupuk Urea terhadap Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jom Faperta*. 3(2): 1-11.
- Bella, S., Lisminingsih, R. D., & Laili, S. 2024. Respon Tanaman Stek Bayam Brazil (*Alternanthera sissoo*) terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair dengan Sistem Hidroponik Wick. *E-Journal Ilmiah Mahasiswa Sains UNISMA Malang (JIMSUM)*: 2(2): 95-107.
- Brady, N. C. & Weil, R. R. 2002. *The Nature and Properties of Soils*. 13th Edition. USA: Upper Saddle River, New Jersey.
- Cahyadi, I. N. D., & Hayati, N. 2021. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap Penambahan Arang Sekam pada Media Serbuk Sabut Kelapa (*Cocopeat*) secara Hidroponik. *Jurnal Agrotekbis*. 9(6): 1374-1382.
- Cahyono, B. 2003. *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai)*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Charitsabita, R., Purbajanti, E. D., & Widjajanto, D. W. 2019. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) secara Hidroponik dengan berbagai Jenis Media Tanam dan Aerasi Berbeda. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6(2): 270-278.
- Desmasari, N., Hidayat, O., & Masnenah, E. 2022. Pengaruh Jenis Nutrisi dan Jenis Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis* L.) Varietas Nauli F-1 secara Hidroponik Sistem Substrat. *OrchidAgro*. 2(2): 50-57.
- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., Tuturoong, R. A. V., & Kaunang, W. B. 2013. Pengaruh Pemupukan Anorganik dan Organik terhadap Produksi Tanaman Jagung sebagai Sumber Pakan. *Jurnal Zootek*. 32(5): 1-8.
- Dita, F. B. A. & Koesriharti. 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.
- Dodi, A., Seprido, & Pramana, A. 2018. Uji Perbandingan Arang Sekam dengan Kompos Kulit Kakao sebagai Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Hidroponik Sistem Wick. *Jurnal Pertanian UMSB*. 2(1): 1-9.
- Fahmi, A., Syamsudin, Utami, S. N., & Radjagukguk, B. 2010. Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen dan Fosfor terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tanah Regosol dan Latosol. *Berita Biologi*. 10(3): 297-304.
- Farmia, A. 2021. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urine Kelinci dan Frekuensi Pemberian terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays* L. *Saccharata*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 27(1): 1-10.
- Fatiha, A. S., Walsen, A., & Rehatta, H. 2022. Aplikasi Tiga Jenis Pupuk dengan Konsentrasi berbeda terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Sistem Hidroponik. *Agrologia*. 11(1): 1-11.
- Firgiyanto, R. & Prasetyo, H. 2021. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L. var Bisi SL 02) Menggunakan beberapa Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Jenis Media Tanam pada Sistem Hidroponik Substrat. *Agrin*. 25(2): 202-214.

- Fradana, A. N., Damanik, R. I. M., & Bayu, E. S. 2018. Pertumbuhan Varietas Pak Coy (*Brassica rapa* L. ssp. *Chinensis* (L.)) dengan Pemberian NAA (*Naphthalene-3-acetic Acid*) pada Media Hidroponik Terapung. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 6(2): 389-401.
- Gavilan, J. V. 2018. *Brassica rapa* (*Field Mustard*). CABI Digital Library: CABI Compendium.
- Ginanjar, M., Rahayu, A., & Tobing, O. L. 2021. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) pada Berbagai Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi AB Mix dengan Sistem Hidroponik Substrat. *Jurnal Agronida*. 7(2): 86-93.
- Gustaman, D. & Riswan. 2022. Pengaruh Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rappa* L.) dalam Sistem Hidroponik. *Jurnal Fakultas Pertanian*. 1(1): 30-35.
- Hafizah, N., Adriani, F., & Luthfi, M. 2019. Pengaruh berbagai Komposisi Media Tanam Hidroponik Sistem DFT pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Rawa Sains: Jurnal Sains STIPER Amuntai*. 9(2): 62-67.
- Harianto, R., Syafrani, & Lestari, S. U. 2021. Interaksi Nutrisi AB Mix dengan Ekstrak Azolla terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada Merah *Lactuca sativa* L.) dengan Wick Sistem Sederhana. *Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin*. 1(1): 183-189.
- Hartatik, S. & Asmawan, S. P. 2022. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap Aplikasi Pupuk Majemuk NPK dan Micronutien Growmore. *Jurnal Penelitian Ipteks*. 7(1): 38-44.
- Hartini, S., Sholihah, S. M., & Manshur, E. 2019. Pengaruh Konsentrasi Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus voss*). *Jurnal Ilmiah Respati*. 10(1): 20-27.
- Hermansyah, D., Patiung, M., & Wisnujati, M. S. 2021. Analisis Trend dan Prediksi Produksi dan Konsumsi Komoditas Sayuran Sawi (*Brassica juncea* L.) di Indonesia Tahun 2020 s/d 2029. *Universitas Wijaya Kusuma Surabaya*. 21(2): 34-46.
- Hernita, D., Poerwanto, R., Susila, A. D., & Anwar, S. 2012. Penentuan Status Hara Nitrogen pada Bibit Duku. *J. Hort*. 22(1): 29-36.
- Hidayanti, L. & Kartika, T. 2019. Pengaruh Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) secara Hidroponik. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 16(2): 166-175.
- Hubaib, R. 2022. Pengaruh Urin Kelinci, AB Mix dan Kombinasinya terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Hasil Bawang Prei (*Allium porrum*) dalam Budidaya Hidroponik Sistem Substrat. *Skripsi*. Program Studi Biologi UIN Malang.
- Imran, A. N. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Urine Kelinci terhadap Produksi Tanaman Cabai Merah di Kabupaten Maros. *Jurnal Agrotan*. 2(2): 45-52.
- Indabo, S. S. & Abubakar, A. A. 2020. Effect of Rabbit Urine Application Rate as a Bio-Fertilizer on Agr0-Morphological Traits of UC82B Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) Variety in Zaria, Nigeria. *Dutse Journal of Oure and Applied Science*. 6(2): 344- 352.

- Irsyad, Y. M. M. & Kastono, D. 2019. Pengaruh Macam Pupuk Organik Cair dan Dosis Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.). *Vegetalika*. 8(4): 263-275.
- Ismalinar, Novia, P., & Sari, H. P. 2024. Pengaruh Nutrisi AB Mix dengan Hidroponik Sistem Sumbu (*Wick System*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Research Ilmu Pertanian*. 4(2): 127-138.
- Jayanti, K. D. 2020. Pengaruh berbagai Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*). *Jurnal Bioindustri*. 3(1): 580-588.
- Jeyalakshmi, S. & Radha, R. 2017. A Review on Diagnosis of Nutrient Deficiency Symptoms in Plant Leaf Image Using Digital Image Processing. *ICTACT Journal on Image and Video Processing*. 7(4): 1515-1524.
- Kalisz, A., Kostrzewa, J., Sekara, A., Grabowska, A., & Cebula, S. 2012. Yield and Nutritional Quality of Several Non-healing Chinese Cabbage (*Brassica rapa* var. *chinensis*) Cultivars with Different Growing Period and Its Modelling. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30(6): 650-656.
- Kementrian Pertanian Republik Indonesia No. 261 Tahun 2019. 2019. Persyaratan Teknis Minimal Pupul Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah. No. 261/ KPTS/SR/310//M/4/2019. (p. 5).
- Krisnarini, Pratama, M. S., & Prawestiana, V. 2023. Respon Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris*). *Planta Simbiosa: Jurnal Tanaman Pangan dan Hortikultura*. 5(2): 44-50.
- Kristanto, D. & Aziz, S. A. 2019. Aplikasi Pupuk Organik Urin Kelinci Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Caisim (*Brassica juncea* L.) Organik di Yayasan Bina Sarana Bakti, Cisarua, Bogor, Jawa Barat. *Buletin Agrohorti*. 7(3): 281-286.
- Kuntardina, A., Septiana, W., & Putri, Q. W. 2022. Pembuatan Cocopeat sebagai Media Tanam dalam Upaya Peningkatan Nilai Sabut Kelapa. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 6(1): 145-154.
- Kusmutafmi, S. W., Utama, P., Rumbiak, J. E. R., & Sodiq, A. H. 2023. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urine Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) secara Hidroponik Sistem Sumbu. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*. 8(2): 145-152.
- Kusnia, C. A., Taryana, Y., & Turmuktini, T. 2022. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Varietas Nauli F1. *OrchidAgro*. 2(1): 24-30.
- Kusumadewi, M. A., Suyanto, A., & Suwerda, B. 2019. Kandungan Nitrogen, Phosphor, Kalium dan pH Pupuk Organik Cair dari Sampah Buah Pasar berdasarkan Variasi Waktu. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 11(2): 92-99.
- Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Badan Litbang & Diklat Kementerian Agama RI, & Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). 2011. *Tafsir Ilmi: Tumbuhan dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.

- Lambers, H., Chapin, F. S., & Pon, T. L. 2008. *Plant Physiological Ecology*. Springer.
- Latifah, N., Setiyono, Muhlison, W., Sucipto, I., Savitri, D. A., Patricia, S. B., & Arum, A. P. 2022. The Effect of Liquid Organic Fertilizer of Rabbit Urine and Concentration of Plant Growth Promoting Rhizobacteria of Bamboo Root on the Growth and Yield of Mustard Green Plants. *Journal La Lifesci*. 3(4): 146-155.
- Leksono, A. P. 2021. Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian POC Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 17(2): 58-63.
- Liferdi, L. & Cahyo, S. 2016. *Vertikultur Tanaman Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Lisa, P. E. 2020. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Defisiensi Unsur Hara Tanaman Hidroponik Pertanian Berbasis Web. *Doctoral Dissertation*. Universitas Islam Riau.
- Lisdayani, Harahap, F. S., & Sari, P. M. 2019. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap Penggunaan Pupuk Organik Cair NASA. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6(2): 222-226.
- Lopez-Bucio, J., Hernandez- Abreu, E., Sanchez-Calderon, L., Nieto-Jacobo, M. F., Simpson, J., & Herrera-Estrella, L. 2002. Phosphate Availability Alters Architecture and Causes Changes in Hormone Sensitivity in the Arabidopsis. *Plant Physiology*. 129: 244-256.
- Mahdalena, W. D. & Aini, N. 2018. Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi terhadap Pertumbuhan Kailan (*Brassica oleracea* var. *albobolabra*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(10): 2778-2783.
- Maitimu, D. K. & Suryanto, A. 2018. Pengaruh Media Tanam dan Konsentrasi AB-Mix pada Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleraceae* var *botrytis* L.) Sistem Hidroponik Substrat. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(4): 516-523.
- Mardiansyah, D., Nurhidayah, S., & Saleh, I. 2021. Pengaruh Umur Panen Pucuk dan Konsentrasi POC Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Produksi Pucuk Kenikir (*Cosmos caudatus*). 12(1): 25-32.
- Margianto, L. R., Suparto, S. R., & Herliana, O. 2023. Pengaruh Konsentrasi POC Urin Kelinci dan Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.). *Vegetalika*. 12(1): 64-75.
- Marginingsih, R. S., Nugroho, A. S., & Dzakiy, M. A. 2018. Pengaruh Substitusi Pupuk Organik Cair pada Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Caisim (*Brassica juncea* L.) pada Hidroponik *Drip Irrigation System*). *Jurnal Biologi & Pembelajarannya*. 5(1): 44-51.
- Marisa, Carudin, & Ramdani. 2021. Otomatisasi Sistem Pengendalian dan Pemantauan Kadar Nutrisi Air Menggunakan Teknologi Nodemcu ESP8266 pada Tanaman Hidroponik. *Jurnal Teknologi Terpadu*. 7(2): 127-134.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition in Higher Plants*. New York: Academic Press.
- Mathews, Y. A. 2012. Plant Guide for Field Mustard (*Brassica rapa* var. *rapa*). USDA- Natural Resources Conservation Service, Corvallis Plant Materials Center, Corvallis, OR.

- Miranti, P. A., Budi, S., & Nurjani. 2023. Pengaruh Kombinasi AB Mix dan POC terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada secara Hidroponik *Wick System*. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. ISSN 2964-562X: 337-344.
- Mumtazi, R. & Syaban, R. A. 2023. Intensifikasi Produksi dan Kualitas Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) melalui Aplikasi Pupuk Organik Cair dan Pengaturan Jarak Tanam. *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*. 518-525.
- Muryanto, Priyono, & Siswadi. 2023. Kajian Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.). *Jurnal Tanaman Pangan dan Hortikultura*. 5(2): 29-33.
- Mutmainnah & Masluki. 2017. Pengaruh Pemberian Jenis Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabe Besar Katokkon Varietas Lokal Toraja. *Jurnal Perbal*. 5(3): 21-30.
- Niu, Y. F., Chai, R. S., Jin, G., L., Wang, H., Tang, C. X., & Zhang, Y. S. 2013. Responses of Root Architecture Development to Low Phosphorus Availability: A Review. *Annals of Botany*. 112(2): 391-408.
- Novianto & Bahri, S. 2023. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Eco Enzim. *Jurnal Agrotek Tropika*. 11(1): 1-5.
- Nurdiana. 2022. *Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Prenada Media.
- Nurhayati, D. R. 2021. *Pengantar Nutrisi Tanaman*. Surakarta: UNISRI Press.
- Nuryani, E., Haryono, G., & Historiawati. 2019. Pengaruh Dosis dan Saat Pemberian Pupuk P terhadap Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Tipe Tegak. *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 4(1): 14-17.
- Oktafiani, L., Rahmi, H. & Supriadi, D. R. 2023. Pengaruh Kombinasi Pupul AB Mix dengan POC Azolla Pinnata terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Hidroponik Sistem Wick. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 9(13): 370-376.
- Pandi, J. Y. S., Nopsagiarti, T., & Okalia, D. 2023. Analisis C-Organik, Nitrogen, Rasio C/N Pupuk Organik Cair dari Beberapa Jenis Tanaman Pupuk Hijau. *Jurnal Green Swarmadwipa*. 12(1): 146-155.
- Pangaribuan, D. H., Widagdo, S., Ginting, Y. C., Saputri, I. P., & Fathulloh, M. 2023. Pengaruh POC Rumput Laut sebagai Substitusi Nutrisi AB Mix pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) dengan Sistem Hidroponik. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 6(3): 608-620.
- Pangestika, N. G. & Widyawati, N. 2023. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Paku Air (*Azolla* sp.) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Hijau (*Lactuca sativa* L. var. *Grand Rapids*) Hidroponik Rakit Apung. *Agrika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 17(1): 1-13.
- Paramitha, A. I., Mussa, M., & Pratiwi, A. H. 2023. Uji Pemanfaatan Penggunaan Urine Kelinci terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleracea*) dengan Metode Penanaman *Vertical Garden*. *RADIKULA: Jurnal Ilmu Pertanian*. 2(1): 50-60.
- Perwitasari, B., Tripatmasari, M., & Wasonowati, C. 2012. Pengaruh Media Tanam dan Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoi (*Brassica juncea* L.) dengan Sistem Hidroponik. *Agrovigor*. 5(1): 14-25.

- Pradani, H., Tripama, B., & Suroso, B. 2023. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.) terhadap Perbedaan Penggunaan Mulsa Organik dan Konsentrasi POC Urin Kelinci. *CALLUS: Journal of Agrotechnology Science*. 1(1): 34-46.
- Pratiwi, Y. I., Nisak, F., & Gunawan, B. 2019. Peningkatan Manfaat Pupuk Organik Cair Urin Sapi, Teknologi Tepat Guna dalam Upaya Meningkatkan Produk Pertanian (Cetakan Pertama). Uwais Inspirasi Indonesia.
- Purba, T., Ningsih, H., Purwaningsih, Junaedi, A. S., Gunawan, B., Junairah, Firgiyanto, R., & Arsi. 2021. *Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Purbajanti, E. D., Slamet, W., & Kusmiyati, F. 2017. *Hydroponic: Bertanam Tanpa Tanah*. Semarang: EF Press Digimedia.
- Purbosari, P. P., Sasongko, H., Salamah, Z., & Utami, N. P. 2021. Peningkatan Kesadaran Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat Desa Somongari melalui Edukasi Dampak Pupuk dan Pestisida Anorganik. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 7(2): 131-137.
- Purnomo, J., Harjoko, D., & Sulisty, T. D. 2016. Budidaya Cabai Rawit Sistem Hidroponik Substrat dengan Variasi Media dan Nutrisi. *Journal of Sustainable Agriculture*. 31(2): 129-136.
- Putri, F. A. 2015. Kenikmatan Pangan dalam Al-Qur'an (Studi Penafsiran Surat 'Abasa Ayat 24-32). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Quthb, S. 2004. *Tafsir fi Zhilalil-Qur'an di Bawah Naungan Al-Qur'an Jilid 9*. Jakarta: Gema Insani Press.
- Rahmatika, W., Soenyoto, E., Andayani, R. D., & Susilo, Y. 2022. Peran Pupuk Organik Cair Urin Kelinci pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Buana Sains*. 22(3): 59-64.
- Ramaidani, Mardiana, V., & Al-Faraby, M. 2021. Pengaruh Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy dan Selada Hijau dengan Sistem Hidroponik. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(3): 300-310.
- Rasyad. 2022. Konsep Khalifah dalam Al-Qur'an (Kajian Ayat 30 Surat Al-Baqarah dan Ayat 26 Surat Shaad). *Jurnal Ilmiah Al Mu'ashirah*. 19(1): 20-31.
- Rinsema, W. T. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Bantara Karya Aksara.
- Rizal, S. 2017. Pengaruh Nutrisi yang Diberikan terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang Ditanam secara Hidroponik. *Sainmatika*. 14(1): 38-44.
- Rogers, E. D., & Benfey, P. N. 2015. Regulation of Plant Root System Architecture: Implications for Crop Advancement. *Current Opinion in Biotechnology*. 32(1): 93-98.
- Roidah, I. S. 2014. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*. 1(2): 43-50.
- Rosdiana. 2015. Pertumbuhan Tanaman Pakcoy setelah Pemberian Pupuk Urin Kelinci. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*. 16(1): 1-9.
- Rosyadi, I., Karmanah, & Sargo, S. 2021. Aplikasi Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Urin Ternak terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Journal of Agribusiness and Agrotechnology*. 2(1): 29-36.

- Rukmana, R. 2007. *Bertanam Sawi dan Petsai*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rukmana, R. & Yudirachman, H. 2016. *Bisnis dan Budidaya Sayuran Baby*. Bandung: Penerbit Nuansa Cendekia.
- Sagala, D., Ningsih, H., Sudarmi, N., Purba, T., Reski, R., Panggabean, N. H., dkk. 2022. *Pengantar Nutrisi Tanaman*. Padang: Yayasan Kita Menulis.
- Said, M. I., Asriany, A., Sirajuddin, S. N., Abustam, I. E., Rasyid, R., & Al-Tawaha, A. R. M. 2018. Evaluation of Quality of Liquid Organic Fertilizer from Rabbit's Urine Waste Fermented Using Local Microorganism as Decomposer. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*. 49(6): 990-1003.
- Sakamoto, M. & Suzuki, T. 2020. Effect of Nutrient Solution Concentration on the Growth of Hydroponic Sweetpotato. *Agronomy*. 10(11).
- Salsabila, Hayati, M. & Rahmawati, M. 2023. Pertumbuhan dan Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) Akibat Konsentrasi Nutrisi AB Mix dan Pupuk Organik Cair pada Sistem Hidroponik. *Agrium*. 26(2): 121-132.
- Sambamurty, A. V. S. S. 2013. *Taxonomy of Angiosperms*. New Delhi: I. K. International Pvt Ltd.
- Sap'aina & Wahyuni, E. S. 2024. Aplikasi Konsentrasi Nutrisi AB Mix Kombinasi POC NASA terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Sawi (*Brassica juncea* L.) Hidroponik Sistem DFT. *Jurnal Bioshell: Jurnal Pendidikan Biologi, Biologi, dan Pendidikan IPA*. 13(1): 81-88.
- Setyawati, L., Marmaini, & Putri, Y. P. 2020. Respons Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica chinensis* L.) terhadap Pemberian Air Kelapa Tua (*Cocos nucifera*). *Jurnal Indobiosains*. 2(1): 1-6.
- Sezgin, M. & Kahya, M. 2018. Phytohormones. *Journal of Science and Technology*. 8(1): 35-39.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 1*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 2*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 7*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 10*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 13*. Jakarta: Lentera Hati.
- Simbolon, S. D. H. & Nur, M. 2018. Pengaruh Kepekatan Nutrisi dan Berbagai Media Tanam pada Pertumbuhan serta Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan Hidroponik NFT. *Dinamika Pertanian*. 34(2): 175-184.
- Solichin, A. & Badrudin, U. 2020. Pengaruh Konsentrasi dan Interval Aplikasi Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.). *BIOFARM: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 16(1): 1-8.
- Stefanelli, D., Goodwin, I., & Jones, R. 2010. Minimal Nitrogen and Water Use in Horticulture: Effect on Quality and Content of Selected Nutrients. *Food Research International*. 43: 1833-1843.
- Suarsana, M., Parmila, I. P., & Gunawan, K. A. 2019. Pengaruh Konsentrasi Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

- dengan Hidroponik Sistem Sumbu (*Wick System*). *Agro Bali (Agricultural Journal)*. 2(2): 98-105.
- Sucipto, F. F. & Soeparjono, S. 2023. Pengaruh Komposisi Media Hidroponik dan Konsentrasi Pupuk Cair Cucian Beras terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Basil Merah (*Ocimum basilicum L.*). *Berkala Ilmu Pertanian*. 6(2): 68-77.
- Sugiyono, F. T. Y. 2020. Efektivitas AB Mix dan Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor L.*) pada Hidroponik Sistem Sumbu. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjajaran.
- Suharjo, U. K. J., Siburian, W. L., & Marlin. 2023. Uji Enam Racikan Nutrisi Hidroponik pada Tanaman Pakchoy (*Brassica rapa L.*) sebagai Pengganti Larutan AB Mix. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian dan Perikanan*. 5: 251-259.
- Sukrianto & Munawaroh. 2021. Pengaruh Pemberian berbagai Konsentrasi POC Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Semangka (*Citrullus lanatus*). *Jurnal Agrosains dan Teknologi*. 6(2): 89-98.
- Sulistiyowati, L. & Nurhasanah. 2021. Analisa Dosis AB Mix terhadap Nilai TDS dan Pertumbuhan Pakcoy secara Hidroponik. *Jambura Agribusiness Journal*. 3(1): 28-36.
- Suryawaty, Dartius, M. S., & Putra, B. W. 2018. Pupuk Organik Cair Urine Kelinci dan Kompos Limbah Media Tanam Jamur Tiram berpengaruh pada Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Agrium*. 21(2): 187-194.
- Susanti, A. & Arrokhman, R. Y. 2023. *Proses Budidaya dan Penanganan Pasca Panen Sawi Pakcoy pada Sistem Hidroponik*. Jombang: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM).
- Susilawati. 2019. *Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. Palembang: UNSRI Press.
- Susilo, I. B. 2019. Pengaruh Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Sistem Hidroponik DFT. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 2(1): 34-41.
- Sutedjo, M. M. & Kartasapoetra, A. G. 1987. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bandung: PT. Bina Aksara.
- Syarifah, U., Azizy, J., & Sihabussalam. 2024. Environmental Conservation in M. Quraish Shihab and Hamka's Perspective. *Islamadina: Jurnal Pemikiran Islam*. 25(1): 114-131.
- Tifani, A. A., Wijaya, A. A., Dani, U., & Komala, M. A. 2023. Pengaruh berbagai Dosis Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) pada Hidroponik Sistem Sumbu. *AGRIVET: Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*. 11(2): 274-279.
- Tiljuir, J. N. D., Gafur, M. A. A., & Rosalina, F. 2023. Pengaruh Perbedaan Dosis Nutrisi AB Mix Sistem Hidroponik Rakit Apung terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*). *Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*. 1(1): 26-33.
- Tripama, B. & Yahya, M. R. 2018. Respon Konsentrasi Nutrisi Hidroponik terhadap Tiga Jenis Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*). *Agritop*. 16(2): 237-249.

- Umadji, N. I. R., Badu, R. R., & Rahman, A. 2023. Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Limbah Cangkang Telur Ayam Broiler. *Jambura Edu Biosfer Journal*. 5(2): 43-47.
- Ummah, V. R. & Marpaung, D. S. S. 2021. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans*). *Jurnal Agroekoteknologi dan Agribisnis*. 5(2): 102-110.
- Walunguru, L. 2019. Kualitas Pupuk Organik Cair dari Urin Sapi pada Beberapa Waktu Simpan. *Partner*. 19(1): 26-32.
- Wariska, A. A., & Hariyono, K. 2020. Pengaruh beberapa Varietas dan Media Tanam Hidroponik Sistem Substrat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*. 3(1): 16-21.
- Wijayani, A. & Widodo, W. 2005. Usaha Meningkatkan Kualitas beberapa Varietas Tomat dengan Sistem Budidaya Hidroponik. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 12(1): 77-83.
- Wildan, R., Isnaeni, S., & Nasrudin. 2023. Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard.) dengan berbagai Konsentrasi POC Urin Kelinci dan Pemangkasan Buah. *Agroteknika*. 6(1): 35-45.
- Yama, D. I. & Kartiko, H. 2020. Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Beberapa Konsentrasi AB Mix dengan Sistem Wick. *Jurnal Teknologi*. 12(1): 22-30.
- Yaser, M., Sanjaya, Y., Rohmayanti, Y., & Sarfudin, W. H. 2023. Perbandingan Produksi Panen Pupuk Organik dan Anorganik pada Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.). *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 11(1): 113-116.
- Zdor, R. E. 2019. Visualizing Nutrient Effects on Root Pattern Formation. *American Biology Teacher*. 81(8): 582-584.
- Zoysa, D. & Waisundara, H. K. S. 2021. *Mustard (Brassica nigra) Seed*. In: Tanwar, B., Goyal, A. (eds). *Oilseeds: Health Attributes and Food Applications*. Singapore: Springer.
- Zudri, F. & Nofrianil. 2023. Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Berbagai Jenis Media Tanam secara Hidroponik. *Agrohita Jurnal Agroteknologi*. 8(1): 242-247.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel hasil pengamatan pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*)

Perlakuan	Ulangan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Akar (cm)	Berat Basah (gram)	Luas Daun (cm ²)
AB mix 5 ml/L (P0)	1	16	8	21	10	14.31
	2	16.5	6	22.5	11	15.08
	3	17	7	14.5	17	17.11
POC urin kelinci 5 ml/L (P1)	1	9.5	5	9.5	4	5.52
	2	10	3	9	6	5.66
	3	10.3	4	10	5	6.19
POC urin kelinci 10 ml/L (P2)	1	10.5	6	11.3	4	6.77
	2	10	4	12	7	4.23
	3	9.5	5	7	8	7.5
POC urin kelinci 15 ml/L (P3)	1	9	8	12	10	8.56
	2	10.5	5	10	8	6.93
	3	10	6	7	9	8.8
POC urin kelinci 20 ml/L (P4)	1	11	6	16	9	9.64
	2	10	7	16.5	8	11.31
	3	10.5	8	14	12	10.17
POC urin kelinci 5 ml/L + AB mix 2,5 ml/L (P5)	1	16	10	16.5	17	15.12
	2	15.5	11	17	13	16.24
	3	15	12	15.5	15	15.89
POC urin kelinci 10 ml/L + AB mix 2,5 ml/L (P6)	1	19.5	13	27	27	29.92
	2	21.5	14	27.5	26	31.71
	3	22	15	28	25	30.5
POC urin kelinci 20 ml/L + AB mix 2,5 ml/L (P7)	1	23	17	32	30	41.89
	2	22.5	15	30.5	32	42.05
	3	22	16	31	28	42.96
POC urin kelinci 30 ml/L + AB mix 2,5 ml/L (P8)	1	14.5	13	18	25	25.16
	2	14	11	20	14	27.31
	3	15	12	19.5	15	30.77

Lampiran 2. Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Data Penelitian

Tabel 1. Uji normalitas dan homogenitas data tinggi tanaman pakcoy

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Perlakuan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tinggi Tanaman	P0	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P1	.232	3	.	.980	3	.726
	P2	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P3	.253	3	.	.964	3	.637
	P4	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P5	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P6	.314	3	.	.893	3	.363
	P7	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P8	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Tinggi Tanaman	Based on Mean	1.547	8	18	.210
	Based on Median	.431	8	18	.887
	Based on Median and with adjusted df	.431	8	5.613	.864
	Based on trimmed mean	1.451	8	18	.243

Tabel 2. Uji normalitas dan homogenitas data jumlah daun tanaman pakcoy

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Perlakuan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jumlah Daun	P0	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P2	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P3	.253	3	.	.964	3	.637
	P4	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P5	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P6	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P7	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P8	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Jumlah Daun	Based on Mean	.188	8	18	.989
	Based on Median	.091	8	18	.999
	Based on Median and with adjusted df	.091	8	14.235	.999
	Based on trimmed mean	.182	8	18	.991

Tabel 3. Uji normalitas dan homogenitas data panjang akar tanaman pakcoy

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Perlakuan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Panjang Akar	P0	.319	3	.	.885	3	.339
	P1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P2	.338	3	.	.853	3	.248
	P3	.219	3	.	.987	3	.780
	P4	.314	3	.	.893	3	.363
	P5	.253	3	.	.964	3	.637
	P6	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P7	.253	3	.	.964	3	.637
	P8	.292	3	.	.923	3	.463

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Panjang Akar	Based on Mean	4.448	8	18	.004
	Based on Median	.812	8	18	.601
	Based on Median and with adjusted df	.812	8	5.488	.620
	Based on trimmed mean	3.990	8	18	.007

Tabel 4. Uji normalitas dan homogenitas data berat basah tanaman pakcoy

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Perlakuan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Berat Basah	P0	.337	3	.	.855	3	.253
	P1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P2	.292	3	.	.923	3	.463
	P3	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P4	.292	3	.	.923	3	.463
	P5	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P6	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P7	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P8	.356	3	.	.818	3	.157

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Berat Basah	Based on Mean	4.129	8	18	.006
	Based on Median	.522	8	18	.825
	Based on Median and with adjusted df	.522	8	4.610	.801
	Based on trimmed mean	3.620	8	18	.011

Tabel 5. Uji normalitas dan homogenitas data luas daun tanaman pakcoy

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Perlakuan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Luas Daun	P0	.281	3	.	.937	3	.515
	P1	.310	3	.	.899	3	.381
	P2	.304	3	.	.907	3	.409
	P3	.342	3	.	.844	3	.226
	P4	.261	3	.	.957	3	.603
	P5	.263	3	.	.955	3	.593
	P6	.258	3	.	.960	3	.617
	P7	.334	3	.	.859	3	.266
	P8	.228	3	.	.982	3	.744

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Luas Daun	Based on Mean	2.447	8	18	.055
	Based on Median	.895	8	18	.540
	Based on Median and with adjusted df	.895	8	8.396	.559
	Based on trimmed mean	2.308	8	18	.067

Lampiran 3. Hasil Analisis ANOVA dan DMRT 5% Tanaman Pakcoy (Perlakuan P0, P1, P2, P3, P4)**Tabel 1.** Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada tinggi tanaman pakcoy**ANOVA**

Tinggi Tanaman

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	100.124	4	25.031	83.622	.000
Within Groups	2.993	10	.299		
Total	103.117	14			

Tinggi TanamanDuncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P3	3	9.8333	
P1	3	9.9333	
P2	3	10.0000	
P4	3	10.5000	
P0	3		16.5000

Sig.		.194	1.000
------	--	------	-------

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Tabel 2. Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada jumlah daun tanaman pakcoy

ANOVA

Jumlah Daun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.067	4	5.267	4.158	.031
Within Groups	12.667	10	1.267		
Total	33.733	14			

Jumlah Daun

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P1	3	4.0000	
P2	3	5.0000	5.0000
P3	3		6.3333
P0	3		7.0000
P4	3		7.0000
Sig.		.302	.070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Tabel 3. Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada panjang akar tanaman pakcoy

ANOVA

Panjang Akar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	233.911	4	58.478	8.664	.003
Within Groups	67.493	10	6.749		
Total	301.404	14			

Panjang Akar

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P1	3	9.5000	
P3	3	9.6667	
P2	3	10.1000	
P4	3		15.5000
P0	3		19.3333
Sig.		.793	.101

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Tabel 4. Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada berat basah tanaman pakcoy

ANOVA

Berat Basah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	107.733	4	26.933	5.387	.014
Within Groups	50.000	10	5.000		
Total	157.733	14			

Berat BasahDuncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P1	3	5.0000		
P2	3	6.3333	6.3333	
P3	3	9.0000	9.0000	9.0000
P4	3		9.6667	9.6667
P0	3			12.6667
Sig.		.063	.112	.084

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Tabel 5. Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada luas daun tanaman pakcoy**ANOVA**

Luas Daun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	189.337	4	47.334	34.167	.000
Within Groups	13.854	10	1.385		
Total	203.190	14			

Luas DaunDuncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P1	3	5.7900			
P2	3	6.1667	6.1667		
P3	3		8.0967		
P4	3			10.3733	
P0	3				15.5000
Sig.		.703	.072	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 4. Hasil Analisis ANOVA dan DMRT 5% Tanaman Pakcoy (Perlakuan P0, P5, P6, P7, P8)**Tabel 1.** Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada tinggi tanaman pakcoy**ANOVA**

Tinggi Tanaman

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	150.000	4	37.500	68.182	.000

Within Groups	5.500	10	.550		
Total	155.500	14			

Tinggi Tanaman

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P8	3	14.5000			
P5	3	15.5000	15.5000		
P0	3		16.5000		
P6	3			21.0000	
P7	3				22.5000
Sig.		.130	.130	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Tabel 2. Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada jumlah daun tanaman pakcoy

ANOVA

Jumlah Daun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	138.000	4	34.500	34.500	.000
Within Groups	10.000	10	1.000		
Total	148.000	14			

Jumlah Daun

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P0	3	7.0000			
P5	3		11.0000		
P8	3		12.0000		
P6	3			14.0000	
P7	3				16.0000
Sig.		1.000	.249	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Tabel 3. Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada panjang akar tanaman pakcoy

ANOVA

Panjang Akar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	477.233	4	119.308	28.982	.000
Within Groups	41.167	10	4.117		
Total	518.400	14			

Panjang Akar

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P5	3	16.3333	

P8	3	19.1667	
P0	3	19.3333	
P6	3		27.5000
P7	3		31.1667
Sig.		.114	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Tabel 4. Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada berat basah tanaman pakcoy

ANOVA

Berat Basah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	654.667	4	163.667	13.564	.000
Within Groups	120.667	10	12.067		
Total	775.333	14			

Berat Basah

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P0	3	12.6667	
P5	3	15.0000	
P8	3	18.0000	
P6	3		26.0000
P7	3		30.0000
Sig.		.102	.189

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Tabel 5. Hasil ANOVA dan DMRT 5% pada luas daun tanaman pakcoy

ANOVA

Luas Daun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1516.296	4	379.074	163.410	.000
Within Groups	23.198	10	2.320		
Total	1539.494	14			

Luas Daun

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P0	3	15.5000			
P5	3	15.7500			
P8	3		27.7467		
P6	3			30.7100	
P7	3				42.3000
Sig.		.845	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 5. Kompilasi Hasil ANOVA

Tabel 1. Ringkasan hasil uji ANOVA pengaruh pupuk organik cair urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rappa* subsp. *Chinensis*)

Variabel Pengamatan	F Hitung	F Tabel
Tinggi Tanaman	83.622*	3.48
Jumlah Daun	4.158*	3.48
Panjang Akar	8.664*	3.48
Berat Basah	5.387*	3.48
Luas Daun	34.167*	3.48

Keterangan: tanda (*) pupuk organik cair urin kelinci berpengaruh nyata terhadap variabel yang diamati.

Tabel 2. Ringkasan hasil uji ANOVA pengaruh substitusi nutrisi AB mix menggunakan pupuk organik cair urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rappa* subsp. *Chinensis*)

Variabel Pengamatan	F Hitung	F Tabel
Tinggi Tanaman	68.182*	3.48
Jumlah Daun	34.500*	3.48
Panjang Akar	28.982*	3.48
Berat Basah	13.564*	3.48
Luas Daun	163.410*	3.48

Keterangan: tanda (*) substitusi nutrisi AB mix menggunakan pupuk organi cair urin kelinci berpengaruh nyata terhadap variabel yang diamati.

Lampiran 6. Hasil Analisis POC Urin Kelinci di Lab. Tanah BSIP Jatim



KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN
BALAI PENERAPAN STANDAR INSTRUMEN PERTANIAN JAWA TIMUR

JALAN RAYA KARANGPLOSO KM 4 MALANG 65101 KOTAK POS 188
TELEPON (0341) 494052, 485056, FAKSIMILI (0341) 471255
WEBSITE: jatim.bsip.pertanian.go.id E-MAIL: bsip.jatim@pertanian.go.id; bsip.jatim@gmail.com

LABORATORIUM TANAH
LAPORAN HASIL PENGUJIAN
Nomor : PO-157/LT/10/2024

Nama / Pemohon : Vivi Yenni Aryanti
Instansi : UIN Malang
Alamat : Jl. Candi Sari Utara No. 3, Mojolangu, Lowokwaru, Malang
Jenis Contoh : Pupuk Organik
Deskripsi Contoh
- Kode Contoh / Merek : -
- Bentuk : Cair
- Berat Contoh : 100 mL dalam kemasan botol plastik
Tanggal Penerimaan : 2 September 2024
Tanggal Pengujian : 6 September s.d 2 Oktober 2024

Laporan hasil pengujian ini diterbitkan dengan salinan yang tersedia berdasarkan ketentuan dan persyaratan yang berlaku pada Laboratorium Tanah BSIP Jawa Timur.

No.	Parameter Uji	Nilai	Satuan	Metode
1	Unsur Makro			
	- Nitrogen	0,08	%	Kjeldahl; Titrimetri
	- P ₂ O ₅	<0,01	%	Oksidasi basah (HNO ₃ +HClO ₄); Spektrofotometer
	- K ₂ O	1,71	%	Oksidasi basah (HNO ₃ +HClO ₄); AAS

Nilai yang tercantum hanya berlaku bagi contoh yang bersangkutan pada saat pengujian
Ket : Batas pelaporan P₂O₅ = 0,01 %

Malang, 3 Oktober 2024
Manajer Teknis

Ajun Prayitno, SST., M.Sc.

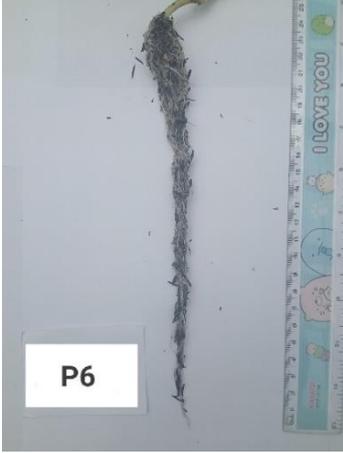
Lampiran 7. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan Bahan		
		
Pot tanaman	Ember	Sekop
		
Gelas ukur	Sprit 20 ml	Sprit 60 ml
		
Tatakan pot	Timbangan digital	Nutrisi AB mix
		
Benih Pakchoy	Arang sekam	Urin Kelinci

Lampiran 8. Persiapan dan Proses Penelitian

Proses Penelitian		
		
<p>Persiapan media tanam</p>	<p>Penanaman benih pakcoy</p>	<p>Benih berkecambah</p>
		
<p>Pemasangan label</p>	<p>Penataan ruang hidroponik</p>	<p>Penyiraman tanaman</p>
		
<p>Pengamatan tanaman</p>	<p>Pemanenan</p>	

Lampiran 9. Pengamatan Tanaman Pakcoy

Pengamatan Tanaman Pakcoy	
 <p>Pengamatan keseluruhan tanaman</p>	 <p>Pengamatan jumlah daun</p>
 <p>Pengukuran panjang akar</p>	 <p>Pengamatan berat basah tanaman</p>
 <p>Pengukuran luas daun (image J)</p>	

Lampiran 10. Keragaan Tanaman Pakcoy

Keragaan Tanaman Pakcoy		
		
AB mix 100% (P0)	POC Urin Kelinci 5 ml/L (P1)	POC Urin Kelinci 10 ml/L (P2)
		
POC Urin Kelinci 15 ml/L (P3)	POC Urin Kelinci 20 ml/L (P4)	POC Urin Kelinci 2,5 ml/L + AB mix 50% (P5)
		
POC Urin Kelinci 5 ml/L + AB mix 50% (P6)	POC Urin Kelinci 10 ml/L + AB mix 50% (P7)	POC Urin Kelinci 15 ml/L + AB mix 50% (P8)



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG

Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 19620056
Nama : Vivi Yenni Aryanti
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi : Biologi
Dosen Pembimbing I : Suyono, M.P
Judul Skripsi : Pengaruh Substitusi Nutrisi AB Mix menggunakan POC Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) secara Hidroponik Sistem Substrat

IDENTITAS BIMBINGAN

No.	Tanggal	Nama Pembimbing	Deskripsi Konsultasi	Tahun Akademik	Status
1.	21 Agustus 2023	Suyono, M.P	Penentuan Judul Skripsi	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2.	5 September 2023	Suyono, M.P	Bimbingan BAB I	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3.	13 Oktober 2023	Suyono, M.P	Hasil revisi BAB I	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4.	19 Oktober 2023	Suyono, M.P	Bimbingan BAB II	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5.	6 November 2023	Suyono, M.P	Hasil revisi BAB II	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6.	7 November 2023	Suyono, M.P	Bimbingan BAB III	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7.	8 November 2023	Suyono, M.P	Hasil revisi BAB III	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
8	14 November 2023	Suyono, M.P	Setor Naskah BAB I, II, III	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
9	18 Desember 2023	Suyono, M.P	Konsultasi hasil revisi proposal	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
10	27 Mei 2024	Suyono, M.P	Konsultasi data hasil penelitian	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
11	17 Oktober 2024	Suyono, M.P	Konsultasi BAB IV	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12	05 Desember 2024	Suyono, M.P	Revisi BAB IV (I)	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
13	20 Januari 2025	Suyono, M.P	Bimbingan hasil revisi BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
14	24 Januari 2025	Suyono, M.P	Revisi akhir BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG

Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

15	18 Maret 2025	Suyono, M.P	ACC naskah Skripsi	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
----	---------------	-------------	--------------------	-----------------	-----------------

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi

Malang,

Dosen Pembimbing I

Suyono, M.P

NIP. 19710622 200312 1 002

Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG

Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 19620056
Nama : Vivi Yenni Aryanti
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi : Biologi
Dosen Pembimbing II : Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A
Judul Skripsi : Pengaruh Substitusi Nutrisi AB Mix menggunakan POC Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) secara Hidroponik Sistem Substrat

IDENTITAS BIMBINGAN

No.	Tanggal	Nama Pembimbing	Deskripsi Konsultasi	Tahun Akademik	Status
1.	24 Februari 2025	Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A	Konsultasi BAB I, II, dan IV	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2.	4 Maret 2025	Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A	Konsultasi hasil revisi BAB I, II, dan IV	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3.	14 Maret 2025	Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A	Revisi akhir skripsi	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4.	20 Maret 2025	Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A	ACC naskah skripsi	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi

Malang,

Dosen Pembimbing II

Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A
NIP. 19820925 200901 2 005



Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Vivi Yenni Aryanti
NIM : 19620056
Judul : Pengaruh Substitusi Nutrisi AB Mix menggunakan POC Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*) secara Hidroponik Sistem Substrat

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	207	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Erika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

