

**PENGARUH PUPUK AB MIX DAN JENIS PUPUK ORGANIK CAIR (POC)
TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL, DAN KERAGAAN KANGKUNG
DARAT (*Ipomea reptans* Poir) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK
RAKIT APUNG**

TESIS

**Oleh:
FITRI KUSUMANINGSIH
NIM. 210602210008**



**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PENGARUH PUPUK AB MIX DAN JENIS PUPUK ORGANIK CAIR (POC)
TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL, DAN KERAGAAN KANGKUNG
DARAT (*Ipomea reptans* Poir) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK
RAKIT APUNG**

TESIS

**Oleh:
FITRI KUSUMANINGSIH
NIM. 210602210008**

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

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

**PENGARUH PUPUK AB MIX DAN JENIS PUPUK ORGANIK CAIR (POC)
TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL, DAN KERAGAAN KANGKUNG
(*Ipomea reptans* Poir) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK RAKIT APUNG**

TESIS

Oleh:
FITRI KUSUMANINGSIH
NIM. 210602210008

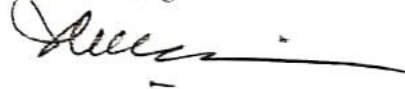
telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal:

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd.
NIP. 19630114 199903 1 001



Mengetahui,
Keena Program Studi Magister Biologi



Dr. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si.
NIP. 19710919 200003 2 001

**PENGARUH PUPUK AB MIX DAN JENIS PUPUK ORGANIK CAIR (POC)
TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL, DAN KERAGAAN KANGKUNG
DARAT (*Ipomea reptans* Poir) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK
RAKIT APUNG**

TESIS

**Oleh:
FITRI KUSUMANINGSIH
NIM. 210602210008**

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Tesis dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Sains (M.Si.)
Tanggal: 24 Mei 2023

**Penguji Utama : Dr. H. Sulisetijono, M.Si.
NIP. 19670125 199103 1 003**
**Ketua Penguji : Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes.
NIP. 19750808 199903 1 003**
**Sekretaris Penguji : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002**
**Anggota Penguji : Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd.
NIP. 19630114 199903 1 001**


.....

.....

.....

.....



Mengesahkan,
Ketua Program Studi Magister Biologi



**Dr. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si.
NIP. 19710919 200003 2 001**

Alhamdulillahirobbil'alamiin

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya diberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan yang diridhoi Allah. Kupersembahkan karya yang jauh dari kata sempurna ini kepada orang-orang hebat di sekitar saya, yaitu :

1. Kedua orang tua Ayahanda Bapak Wagimin dan Ibunda Ibu Suparmi, yang selalu memberikan dukungan kepada saya dengan sepenuh hati dan do'a terbaik yang selalu beliau berdua panjatkan dalam setiap waktu.
2. Kelima saudara saya yaitu kakak Yullis Kristanto dan adik saya Dika Saputra, Rahma Putri Lestari, Ahmad Faris Maulana, Muhammad Agung Setiabudi yang selalu memberikan dukungan dan selalu membantu di setiap kondisi.
3. Kedua kakek (Alm.) dan kedua nenek (Almh.) saya yang semasa hidupnya selalu mendoakan untuk kelancaran semua urusan saya.
4. Seluruh keluarga besar dari kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan.
5. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang sudah membantu hingga terselesainya tesis ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan ketulusan hati. *Aamiin yaa Robbal Alamiin.*

MOTTO

“مَنْ سَارَ عَلَى الدَّرْبِ وَصَلَ”

Man Saara Ala Darbi Washala

“Barang Siapa Berjalan Pada Jalannya Maka Dia Akan Sampai”

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitri Kusumaningsih
NIM : 210602210008
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Pupuk AB Mix dan Jenis Pupuk Organik Cair (POC) terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Keragaan Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) Pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung

menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis 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 tesis ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 24 Mei 2023

Yang membuat pernyataan,

Fitri Kusumaningsih
NIM. 210602210008

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

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

**Pengaruh Pupuk AB Mix dan Jenis Pupuk Organik Cair (POC) terhadap
Pertumbuhan, Hasil, dan Keragaan Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir)
Pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung**

Fitri Kusumaningsih, Evika Sandi Savitri, Eko Budi Minarno

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

ABSTRAK

Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) merupakan tanaman sayuran sumber zat gizi. Upaya peningkatan produksi kangkung darat penting dilakukan antara lain dengan budidaya hidroponik untukantisipasi keterbatasan lahan. Hidroponik rakit apung merupakan teknik budidaya terimplementatif. Kombinasi AB Mix dan pupuk organik cair (POC) *Azolla microphylla* dan urine sapi diduga dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan keragaan tanaman kangkung darat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi, mengetahui pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap pertumbuhan, hasil dan keragaan pada tanaman kangkung darat. Penelitian ini terdiri dari penelitian deskriptif kuantitatif kandungan POC dilanjutkan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan P0 = 0% AB Mix + 0% POC, P1 = 25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*, P2 = 50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*, P3 = 75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*, P4 = 25% AB Mix + 75% POC urine sapi, P5 = 50% AB Mix + 50% POC urine sapi, P6 = 75% AB Mix + 25% POC urine sapi, P7 = 100% AB Mix, P8 = 100% POC *Azolla microphylla*, P9 = 100% POC urine sapi dalam tiga ulangan. Parameter yang diamati pada pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil total) dan hasil (berat basah total tanaman). Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif dan analisis variansi (Anava) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan signifikansi 5%. Keragaan tumbuhan kangkung darat dengan parameter tampilan sayur dilinai oleh panelis dan di uji dengan uji kruskal wallis dan warna daun di uji dengan Anava dan Uji Jarak Duncan (UJD). Hasil penelitian ini menunjukkan kandungan POC *Azolla microphylla* C-organik 14,54 %, N-total 2,98 %, P₂O₅-total 2,09 %, K₂O-total 0,91 %, C/N Rasio 14,84 dan kandungan POC urine sapi adalah C-organik 13,57 %, N-total 2,93 %, P₂O₅-total 1,52 %, K₂O-total 0,50 %, C/N Rasio 14,59. Hasil uji Anava menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi AB Mix dan POC berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil total dan berat basah tanaman kangkung darat. Hasil Uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi AB Mix dan POC berpengaruh terhadap keragaan kangkung darat pada parameter tampilan sayur dan warna daun. Perlakuan kombinasi pupuk AB Mix dan POC yang paling efektif terhadap pertumbuhan dan hasil serta keragaan tanaman kangkung darat adalah perlakuan P2 (50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*).

Kata kunci: Kangkung darat, hidroponik, rakit apung, AB Mix, pupuk organik cair, *Azolla microphylla*, urine sapi.

Effect of AB Mix Fertilizer and Types of Liquid Organic Fertilizer (POC) on Growth, Yield, and Performance of Ground Kale (*Ipomea reptans* Poir) in Floating Raft Hydroponic Cultivation

Fitri Kusumaningsih, Evika Sandi Savitri, Eko Budi Minarno

Master's Degree Program in Biology, Faculty of Science and Technology,
The State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Ground kale (*Ipomea reptans* Poir) is a vegetable plant that is a source of nutrients. Efforts to increase ground kale production are important, including hydroponic cultivation to anticipate limited land. Floating raft hydroponics is an implemented cultivation technique. The combination of AB Mix and liquid organic fertilizer (POC) *Azolla microphylla* and cow urine is thought to increase the growth and yield of kale. The purpose of this study was to determine the content of POC *Azolla microphylla* and POC in cow urine, to determine the effect of the combination of AB Mix and POC *Azolla microphylla* on growth, yield and performance in ground kale. This study consisted of a quantitative descriptive study of *Azolla microphylla* content followed by experimental research using a completely randomized design (CRD) with treatment P0 = 0% AB Mix + 0% POC, P1 = 25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*, P2 = 50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*, P3 = 75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*, P4 = 25% AB Mix + 75% POC cow urine, P5 = 50% AB Mix + 50% POC cow urine, P6 = 75% AB Mix + 25% POC cow urine, P7 = 100% AB Mix, P8 = 100% POC *Azolla microphylla*, P9 = 100% POC cow urine in three replicates. Parameters observed in growth (plant height, number of leaves, leaf area, total chlorophyll content) and yield (plant total wet weight). Data analysis techniques used descriptive analysis and analysis of variance (Anava) and continued with Duncan's Distance Test (UJD) with a significance of 5%. The performance of ground kale plants with vegetable appearance parameters was measured by the panelists and tested with the Kruskal Wallis test and leaf color was tested with Anava and Duncan's Range Test (UJD). The results of this study showed the POC content of *Azolla microphylla* C-organic 14.54%, N-total 2.98%, P2O5-total 2.09%, K2O-total 0.91%, C/N ratio 14.84 and POC content Cow urine is C-organic 13.57%, N-total 2.93%, P2O5-total 1.52%, K2O-total 0.50%, C/N ratio 14.59. The results of the Anava test showed that the AB Mix and POC combination treatment had an effect on the growth and yield of ground kale on the parameters of plant height, number of leaves, leaf area, total chlorophyll content and fresh weight of ground kale plants. The results of the Kruskal Wallis test showed that the combination treatment of AB Mix and POC had an effect on the performance of ground kale in parameters of vegetable appearance and leaf color. The most effective combination treatment of AB Mix and POC fertilizers on growth, yield and performance of ground kale plants was P2 treatment (50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*).

Keywords: Ground kale, hydroponics, floating rafts, AB Mix, liquid organic fertilizer, *Azolla microphylla*, cow urine.

ملخص البحث

تأثير سماد **AB Mix** ونوع السماد العضوي السائل (POC) على نمو وإنتاجية وأداء السبانخ المائي (*Ipomea reptans Poir*) في الزراعة المائية ذات الطوافة العائمة

الكلمات الرئيسية: اللفت المطحون ، الزراعة المائية ، طوف عائِم ، **AB Mix** ، سماد عضوي سائل ، *Azolla microphylla* ، بول بقرى.

السبانخ المائي (*Ipomea reptans Poir*) هو نبات نباتي يمثل مصدرًا للعناصر الغذائية. تعتبر الجهود المبذولة لزيادة إنتاج اللفت الأرضي مهمة ، بما في ذلك الزراعة المائية لتوقع مساحة محدودة من الأراضي. الزراعة المائية بالطوافة العائمة هي تقنية زراعة مطبقة. يُعتقد أن الجمع بين **AB Mix** والأسمدة العضوية السائلة *Azolla* (POC) *microphylla* وبول البقر يزيد من نمو وإنتاج اللفت المطحون. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد محتوى *POC Azolla microphylla* و **POC** في بول البقر ، لتحديد تأثير مزيج **AB Mix** و *POC Azolla microphylla* على النمو والإنتاجية والأداء في نبات اللفت المطحون. تتكون هذه الدراسة من دراسة وصفية كمية لمحتوى *Azolla microphylla* متبوعًا ببحث تجريبي باستخدام تصميم عشوائي تمامًا (CRD) مع معالجة $P0 = AB \text{ Mix} + 0\% \text{ POC} + 75\% \text{ P1} = 25$ ، $AB \text{ Mix} + 75\% \text{ POC} + 50\% \text{ P2} = 50$ ، $AB \text{ Mix} + 25\% \text{ P3} = 75$ ، $AB \text{ Mix} + 50\% \text{ P4} = 75$ ، $AB \text{ Mix} + 75\% \text{ P5} = 50$ ، $AB \text{ Mix} + 75\% \text{ P6} = 25$ ، $AB \text{ Mix} + 75\% \text{ P7} = 100$ ، $AB \text{ Mix} + 100\% \text{ P8} = 100$ ، $AB \text{ Mix} + 100\% \text{ P9} = 100$ ، $AB \text{ Mix} + 100\% \text{ P10} = 100$ بول بقرى في ثلاث مكررات. العوامل التي لوحظت في النمو (ارتفاع النبات ، عدد الأوراق ، مساحة الورقة ، إجمالي محتوى الكلوروفيل) والمحصول (الوزن الرطب الكلي للنبات). استخدمت تقنيات تحليل البيانات التحليل الوصفي وتحليل التباين (Anava) واستمرت في اختبار *Duncan* للمسافة (UJD) مع دلالة 5%. قام أعضاء اللجنة بقياس أداء نباتات السبانخ المائي مع معايير المظهر النباتي واختبارها باستخدام اختبار *Kruskal Wallis* وتم اختبار لون الأوراق باستخدام اختبار المدى *Anava* و *Duncan* (UJD). أظهرت نتائج هذه الدراسة محتوى *POC* من *Azolla microphylla* 14.54% ، *N*-total 2.98% ، *P2O5*-total 2.09% ، *K2O*-total 0.91% ، نسبة *C / N* 14.84 ومحتوى *POC* بول بقرى عضوي. *N*-total 13.57% ، إجمالي *P2O5* 2.93% ، إجمالي *K2O* 1.52% ، *C / N* 14.59. أظهرت نتائج اختبار *Anava* أن المعاملة المركبة لـ **AB Mix** و *POC* كان لها تأثير على نمو وحاصل اللفت البري على معايير طول النبات ، وعدد الأوراق ، ومساحة الأوراق ، ومحتوى الكلوروفيل الكلي ، والوزن الطازج للكربن البري. النباتات. أظهرت نتائج اختبار *Kruskal Wallis* أن المعاملة المركبة لـ **AB Mix** و *POC* كان لها تأثير على أداء اللفت المطحون على معايير مظهر النبات ولون الورقة. كان العلاج المركب الأكثر فاعلية بين الأسمدة **AB Mix** و *POC* على نمو وإنتاجية وأداء اللفت البري (هو معاملة $50\% \text{ P2} + \text{AB Mix} + 50\% \text{ POC Azolla microphylla}$).

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmanirrohim segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “Pengaruh Kombinasi AB Mix dan Jenis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Keragaan Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) Pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung”. Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan dinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman. Aamiin.

Sehubungan dengan terselesaikannya penelitian ini penulis menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. H. 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. Prof. Dr. Drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Evika Sandi Savitri M.P. dan Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tesis ini dapat terselesaikan.
5. Dr. H. Sulisetijono, M.Si. selaku ketua penguji dan Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes. selaku penguji dalam penelitian ini yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
6. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd. selaku Dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan Laboran di Program Studi Magister Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Ayahanda Bapak Wagimin, Ibunda Ibu Suparmi, Kakak, dan adik-adik penulis yang telah memberikan doa, dukungan serta motivasi kepada Penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2021.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis berharap semoga tesis ini bermanfaat bagi para pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
ملخص البحث	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Tujuan Penelitian.....	12
1.4 Hipotesis	12
1.5 Manfaat Penelitian.....	12
1.6 Batasan Masalah.....	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Tanaman Kangkung Darat (<i>Ipomea reptans</i> Poir) dalam Perspektif Al-Qur'an	15
2.2 Kangkung Darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir) dalam Perspektif Sains	16
2.3 Hidroponik.....	18
2.4 Pupuk Anorganik.....	22
2.4 Pupuk Organik.....	23
2.5 Fermentasi	25

2.6 <i>Azolla microphylla</i>	26
2.7 Urine Sapi.....	29
2.8 Keragaan Tanaman Sayur	32
2.9 Kerangka Konseptual	33
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	36
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.3 Variabel Penelitian	38
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	40
3.5 Prosedur Penelitian.....	40
3.6 Analisis Data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kandungan Pupuk Organik Cair <i>Azolla microphylla</i> dan Urine Sapi.....	46
4.2 Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan POC pada Pertumbuhan dan Hasil Kangkung Darat (<i>Ipomea reptans</i> Poir) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung	58
4.3 Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan POC pada Keragaan Kangkung Darat (<i>Ipomea reptans</i> Poir) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung.....	67
4.4 Kajian Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	74
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	98

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Kandungan unsur hara urine sapi.....	31
Tabel 3. 1 Denah percobaan.....	37
Tabel 4. 1 Kandungan POC <i>Azolla microphylla</i> dan POC urine sapi.....	46
Tabel 4. 2 Ringkasan hasil analisis varians (Anava) pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap pertumbuhan dan hasil kangkung darat (<i>Ipomea reptans</i> Poir).....	51
Tabel 4. 3 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap tinggi tanaman kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir).....	52
Tabel 4. 4 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap jumlah daun kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir).....	55
Tabel 4. 5 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap luas daun kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir).....	58
Tabel 4. 6 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap kadar klorofil total kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir).....	61
Tabel 4. 7 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap berat basah kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir).....	63
Tabel 4. 8 Hasil Uji Kruskal Wallis 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap tampilan sayur kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir).....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Ipomea reptans</i> Poir	17
Gambar 2. 2 Sistem rakit apung	20
Gambar 2. 3 <i>Azolla microphylla</i>	27
Gambar 2. 4 Kerangka konsep	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4, 1 Keragaan Kangkung Darat (<i>Ipomea reptans</i> Poir)	68
Gambar 4. 2 Diagram warna daun.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Hasil uji POC <i>Azolla microphylla</i> dan POC urine sapi	102
2.	Data pengamatan dan analisis data pertumbuhan dan hasil.....	103
3.	Nilai keragaan tanaman	113
4.	Dokumentasi alat dan bahan penelitian	115
9.	Dokumentasi prosedur penelitian	116

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Satu di antara manfaat tumbuhan adalah sebagai bahan pangan dalam bentuk sayuran. Allah telah berfirman tentang penciptaan tumbuhan sebagai sayuran dalam Al-Qur'an surat Al Baqarah [2]: 61 sebagai berikut:

وَإِذْ قُلْتُمْ يَا مُوسَىٰ لَنْ نَصْبِرَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُثْمِتُ الْأَرْضُ مِنْ بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُؤُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصَلِهَا ۗ قَالَ أَتَسْتَبْدِلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَىٰ بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ ۗ اهْبِطُوا مِصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مِمَّا سَأَلْتُمْ ۗ وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذَّلَّةُ وَالْمَسْكَنَةُ وَبَاءُوا بِغَضَبٍ مِنَ اللَّهِ ۗ ذَٰلِكَ بِأَنَّهُمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ بِآيَاتِ اللَّهِ وَيَقْتُلُونَ النَّبِيِّنَ بِغَيْرِ الْحَقِّ ۗ ذَٰلِكَ بِمَا عَصَوْا وَكَانُوا يَعْتَدُونَ ۗ

Artinya: Dan (ingatlah), ketika kamu berkata, “Wahai Musa! Kami tidak tahan hanya (makan) dengan satu macam makanan saja, maka mohonkanlah kepada Tuhanmu untuk kami, agar Dia memberi kami apa yang ditumbuhkan bumi, seperti: sayur-mayur, mentimun, bawang putih, kacang adas dan bawang merah.” Dia (Musa) menjawab, “Apakah kamu meminta sesuatu yang buruk sebagai ganti dari sesuatu yang baik? Pergilah ke suatu kota, pasti kamu akan memperoleh apa yang kamu minta.” Kemudian mereka ditimpa kenistaan dan kemiskinan, dan mereka (kembali) mendapat kemurkaan dari Allah. Hal itu (terjadi) karena mereka mengingkari ayat-ayat Allah dan membunuh para nabi tanpa hak (alasan yang benar). Yang demikian itu karena mereka durhaka dan melampaui batas.

Ayat di atas memaparkan bahwa Allah menciptakan bahan makanan dan minuman berupa sayuran, mentimun, bawang putih, kacang adas dan bawang merah. Bahan-bahan tersebut merupakan bahan makanan sayuran yang baik atau bermanfaat

(Qurtubi, 2007). Sayuran sangat beragam satu di antaranya adalah kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir).

Data dari Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian tahun 2021, kangkung darat adalah sayuran dengan nilai konsumsi tertinggi dibandingkan sayuran lainnya mulai dari tahun 2015 sampai tahun 2020. Pada tahun 2020 nilai konsumsi kangkung darat 3,76 kg/kap/tahun yang artinya nilai konsumsi tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kol atau kubis 1,38 kg/kap/tahun, bayam 3,35 kg/kap/tahun, sawi putih 1.05 kg/kap/tahun, sawi hijau 1,43 kg/kap/tahun (Badan Ketahanan Pangan, 2021). Departemen Kesehatan RI (2000) menyatakan kandungan gizi dalam setiap 100 gram sayuran kangkung darat mengandung energi : 29 kkal, protein : 3 gr, lemak : 0,3 gr, karbohidrat : 5,4 gr, kalsium : 73 mg, fosfor : 50 mg, zat besi : 3 mg, vitamin A: 6300 IU, vitamin B1 : 0,07 mg, vitamin C : 32 mg. Dengan demikian kangkung darat memiliki peran penting sebagai bahan pangan.

Berdasarkan data konsumsi dan kandungan gizi di atas, peningkatan produksi kangkung darat penting dilakukan. Upaya peningkatan produksi pangan dari tumbuhan, khususnya sayuran perlu adanya kegiatan perluasan wilayah, namun tidak memungkinkan karena adanya perubahan penggunaan lahan yang awalnya lahan pertanian menjadi lahan non pertanian. Data Kementerian Pertanian menunjukkan bahwa luas lahan pertanian di Indonesia semakin berkurang 60.000 hektar setiap tahunnya (Nurjismi, 2021). Oleh karena itu, solusi mengatasi kendala lahan yakni dengan budidaya hidroponik. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Suwitra

et al., (2021) bahwa teknik hidroponik dapat menjadi alternatif untuk mengatasi masalah pertanian akibat keterbatasan ketersediaan lahan untuk pertanian.

Hidroponik dipahami sebagai *soilless culture* atau budidaya tanam tanpa menggunakan tanah (Hartoko dkk., 2021). Sistem pada budidaya hidroponik sangat beraneka ragam di antaranya sistem rakit apung, sistem *wick*, irigasi tetes, sistem *Deep Film Technique* (DFT), sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) dan *ebb and flow* (Frasetya dkk., 2021). Berbagai sistem tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan.

Sistem rakit apung memiliki keunggulan yang tidak dimiliki sistem lainnya dalam penyediaan air dan nutrisi yang berkesinambungan serta peralatan yang dibutuhkan lebih ekonomis (Frasetya dkk., 2021). Pada sistem hidroponik yang lain membutuhkan peralatan yang lebih banyak serta pengaturan irigasi yang lebih kompleks (Maucieri *et al.*, 2019; Yuvaraj & Subramanian, 2020). Sistem rakit apung memiliki suplai oksigen untuk membantu mendukung pertumbuhan akar yang sehat (Kaiser & Ernst, 2012). Metode ini juga dilakukan pada penelitian Alexopoulos *et al.* (2021) yang menguji pertumbuhan *Taraxacum officinale* dan *Reichardia picroides*. Sistem hidroponik rakit apung mendapatkan perhatian yang meningkat saat ini untuk produksi sayuran berdaun (Nicola *et al.*, dalam Ntinas *et al.*, (2021)). Sistem rakit apung memiliki keunggulan dari segi biaya dan pemeliharaan tanaman. Keunggulan tersebut dapat dilihat dari biaya pemeliharaan yang ekonomis karena tidak adanya biaya dalam proses pembersihan dan pengendalian hama dan sayuran mendapat nutrisi secara optimal (Utama dkk., 2018). Keunggulan hidroponik sistem rakit apung

di antaranya tanaman mendapatkan suplai air dan nutrisi secara terus menerus sehingga lebih menghemat air dan nutrisi, mempermudah perawatan karena tidak perlu penyiraman dan tidak membutuhkan listrik selama 24 jam (Rasyati dkk., 2018).

Penelitian Fresetya dkk. (2021) yang membandingkan sistem hidroponik *Nutrient Film Technique System* (NFT), *Deep Film Technique System* (DFT), *Ebb and Flow Systems*, *Aeroponic Systems*, *Floating Raft System* (RFS) atau rakit apung pada pertumbuhan selada dengan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan rasio pucuk-akar. Penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa *Floating Raft System* adalah sistem yang efektif untuk meningkatkan produksi pada semua parameter.

Suparyono dkk. (dalam Ratnawati dkk., 2019) mengemukakan bahwa di samping teknik budidaya, penggunaan kultivar unggul juga berpengaruh terhadap produksi pertanian. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan kultivar Bangkok LP-1. Bangkok LP-1 merupakan benih unggul yang memiliki perakaran panjang dan mampu menyerap unsur hara lebih banyak, sehingga proses pertumbuhan kultivar ini menjadi lebih cepat. Kultivar Bangkok mempunyai kemampuan genetik yang lebih baik dalam hal pertumbuhan, benihnya memiliki daya tumbuh lebih dari 95% dan tumbuh tegak (Kresna dkk., 2016). Penelitian Kartina dkk., (2022) yang membandingkan tiga kultivar yaitu Bangkok, Bisi, dan Bika menghasilkan kesimpulan bahwa kultivar Bangkok memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter tinggi tanaman dan memberikan pengaruh terhadap parameter pengamatan jumlah daun. Hal ini karena kultivar Bangkok merupakan benih unggul yang

memiliki perakaran yang panjang dan mampu menyerap unsur hara lebih banyak, sehingga proses pertumbuhan kultivar Bangkok menjadi lebih cepat dibandingkan dengan kultivar lainnya.

Pemupukan juga mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman (Amalia dkk., 2021). Pupuk yang biasa digunakan dalam budidaya hidroponik adalah pupuk AB Mix yang merupakan pupuk anorganik yang artinya AB Mix mengandung bahan-bahan kimia (Pohan & Oktojournal, 2019). Dewanto dkk. (2019) menyatakan bahwa Nutrisi AB Mix memiliki 16 kandungan unsur hara yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu unsur hara makro adalah unsur yang dibutuhkan dalam jumlah banyak, terdiri dari 6 unsur di antaranya adalah N, P, K, Ca, Mg, dan S. Selanjutnya unsur hara mikro yaitu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit, terdiri dari 10 unsur di antaranya adalah Fe, Mn, Bo, Cu, Zn, Mo, Cl, Si, Na, Co.

Keunggulan penggunaan AB Mix mampu mempercepat pertumbuhan tanaman (Sarimah dkk., 2022). Namun, penggunaan pupuk anorganik juga dapat berdampak negatif terhadap lingkungan yaitu terjadinya pencemaran pada lingkungan. Selain berdampak pada lingkungan pupuk anorganik juga berdampak negatif terhadap kesehatan manusia, jika residu bahan kimia ikut dikonsumsi dan masuk ke dalam tubuh (Purbosari dkk., 2021; Baweja *et al.*, 2020).

Usaha untuk meminimalisir dampak pupuk anorganik yaitu dengan penggunaan pupuk organik (Manambangtua, 2018). Tumbuhnya kesadaran masyarakat dan petani mengenai dampak negatif penggunaan pupuk kimia secara berlebihan, menjadi salah satu pendorong untuk beralih ke pertanian ramah

lingkungan dengan memadukan pupuk anorganik dan pupuk organik (Priambodo dkk., 2019). Pupuk organik dapat dibuat dari aneka bahan alami yaitu kotoran hewan, tumbuhan, sampah, serbuk gergajian kayu yang mengandung zat yang dapat membantu pertumbuhan tanaman (Putri dkk., 2020).

Pupuk organik dapat dibagi menjadi pupuk organik padat dan pupuk organik cair (Herawati *et al.*, 2021; Darsowiyono dkk., 2021). Penelitian Fahrurrozi *et al.*, (2019) mendapatkan hasil bahwa aplikasi pupuk organik cair lebih efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Linn.). Keunggulan pupuk organik cair (POC) adalah unsur hara yang dikandungnya dapat diserap oleh akar tanaman lebih cepat (Asmuliani, 2022). Hal ini karena pada unsur hara dalam POC sudah terurai atau sudah tersedia sehingga langsung diserap oleh akar dan ditranslokasikan ke daun untuk fotosintesis, sehingga laju fotosintesis meningkat. Peningkatan laju fotosintesis berarti juga peningkatan hasil fotosintesis yang akan meningkatkan laju pertumbuhan tanaman (Ramadhani dkk., 2022).

Pada penelitian ini AB Mix dikombinasikan dengan POC dengan tujuan agar proporsi pupuk anorganik tidak terlalu besar, selain itu juga untuk meminimalisir penggunaan pupuk anorganik. Hasil penelitian Marginingsih dkk. (2018) menyatakan bahwa dengan penggunaan 100% pupuk organik cair kombinasi dengan 0 % pupuk AB Mix belum dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Pupuk organik cair tidak dapat digunakan sebagai pupuk utama hidroponik, karena produksi yang dihasilkan sangat rendah, hal ini terlihat dari tinggi tanaman (8,66 cm), jumlah daun (7,66 helai), lebar daun (2,93 cm) dan berat basah

total (2,73 gr). Hasil optimal dapat diperoleh bila menggunakan 25% pupuk organik cair yang dikombinasikan dengan 75% pupuk AB Mix menghasilkan tinggi tanaman (20 cm), jumlah daun (10 helai), lebar daun (7,10 cm) dan berat basah total (8,60 gr).

Pupuk organik cair dapat dibuat dari kotoran hewan, urine hewan, tumbuhan, serbuk gergaji, limbah tumbuhan, limbah industri, limbah media jamur, limbah pasar, dan limbah rumah tangga (Djoefrie dkk., 2019). Pada penelitian ini penulis memilih menggunakan POC dari *Azolla microphylla* dan urine sapi karena masing-masing bahan memiliki potensi sebagai pupuk bagi tanaman. *Azolla microphylla* merupakan tumbuhan dari fillum *Pteridophyta* yang mampu memfiksasi nitrogen dengan bantuan *Anabaena azollae* di udara bebas (Lestari, 2018). *Azolla microphylla* berpotensi untuk dijadikan POC karena dapat meningkatkan jumlah daun, panjang dan lebar daun tanaman sawi (*Brassica juncea*) (Amini dkk., 2022).

Penelitian Lestari (2020) POC *Azolla microphylla* mengandung N 3,94%. Fungsi utama unsur N pada jaringan tumbuhan adalah untuk penyusun sel (Nurrudin dkk., 2020). Unsur N adalah bahan untuk menyusun asam amino, selanjutnya asam amino membentuk protein pada saat sintesis protein di ribosom dan protein yang dihasilkan merupakan bahan baku enzim untuk metabolisme dan pembangun sel (Zekri & Obreza, 2003). Produktivitas tanaman sangat bergantung pada pemupukan nitrogen (Gu *et al*, 2018).

Ada dua jenis *Azolla*, yaitu *Azolla microphylla* dan *Azolla pinnata*. *Azolla microphylla* memiliki keunggulan yaitu kandungan N lebih besar yaitu 67,8% dibandingkan *Azolla pinnata* yaitu 41.80% (Kumari *et al.*, 2018). Oleh karena itu,

POC pada penelitian ini menggunakan *Azolla microphylla*. Penelitian Amini dkk. (2022) pemberian pupuk organik cair *Azolla microphylla* memberikan pengaruh nyata terhadap berat konsumsi tanaman sawi (*Brassica juncea*). Hasil penelitian Lestari & Mutryarny (2020) POC *Azolla microphylla* mampu mengefisienkan pemberian urea pada selada (*Lactuca sativa* L.) dengan pengamatan diameter batang, jumlah daun, berat segar, berat konsumsi dan berat kering dengan pengaplikasian POC *Azolla microphylla* sebesar 120 ml/l.

Bahan lain yang digunakan sebagai POC pada penelitian ini adalah urine sapi. Urine sapi merupakan limbah ternak yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dalam bentuk POC (Yusmaniarti dkk., 2022). Urine sapi mengandung unsur hara nitrogen yang merupakan bahan baku asam amino dan protein sehingga menjadi penyusun sel dan enzim (Dadrasnia *et al.*, 2021). Kandungan hara pada POC urine sapi yaitu 0,65 N, 0,15 P, 0,30 K, (ppm) (Lestari dalam Elita dkk., 2022). Penelitian Wibowo dkk. (2021) menyatakan bahwa kandungan hara urine sapi yang telah dilakukan proses fermentasi yaitu pH (8,7), N (2,7 %), P (2,4%), K (3,8 %). Urin sapi mengandung zat pengatur tumbuh dari golongan auksin yaitu *Indole Acetic Acid* (IAA). Urin sapi mengandung unsur hara makro N, P, K yang dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman (Elidar, 2022). Pada penelitian Vika ddk. (2018) menunjukkan bahwa penggunaan POC urine sapi dapat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah cabang pada tanaman kedelai hitam (*Glycine soja* L.) lebih optimal dibandingkan dengan POC urine kambing dan urine kelinci. Oleh karena itu perlu dibandingkan antara POC *Azolla microphylla* dan POC Urine sapi,

dan kombinasinya dengan AB Mix untuk mengetahui kombinasinya pupuk yang paling efektif terhadap pertumbuhan tanaman.

Dosis atau konsentrasi pemupukan juga menjadi faktor untuk meningkatkan hasil produksi. Pemberian konsentrasi pupuk yang tepat dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Alfy & Handoyo, 2022). Penelitian Purbajanti (2019) menunjukkan hasil bahwa perlakuan 50% AB Mix + 50% POC memberikan pertumbuhan optimal pada Selada (*Lactuca sativa* L.). Hasil penelitian Dita & Koesriharti (2020) menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi nutrisi AB mix dan Pupuk Organik Cair *Azolla* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada dengan perlakuan 85% AB mix + 15% POC *Azolla* menunjukkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil penelitian Prillyani dkk. (2020) perlakuan pemberian POC dengan dosis *Azolla* 50% dan AB Mix 50% berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi selada merah (*Lactuca sativa* var. *crispa*). Hasil penelitian Harianto dkk. (2021) dengan pupuk organik cair *Azolla microphylla* 10 ml/l dan AB Mix 10 ml/l memiliki pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi selada merah (*Lactuca sativa* L.).

Penelitian Armandian (2022) mengungkapkan bahwa perlakuan konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan dan hasil kangkung darat adalah POC limbah kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* L.) 30 ml/l untuk parameter tinggi tanaman, panjang daun, warna daun, jumlah daun dan berat basah. Penelitian Opaladu dkk. (2021) menyatakan bahwa pengaplikasian pupuk organik cair urine sapi berpengaruh

signifikan terhadap pertumbuhan dan produksi sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dengan konsentrasi 125 ml pada tiga liter pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah. Penelitian Renaldi dkk. (2021) menyatakan bahwa perlakuan 5 ml AB Mix + 5 ml POC urine sapi merupakan perlakuan terbaik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar akar, berat kering akar, berat segar daun, dan berat kering daun terhadap pertumbuhan bawang merah (*Allium cepa* L.).

Penggunaan POC mampu mengurangi penggunaan AB Mix. Hal tersebut dapat dilihat dari penelitian Marginingsih dkk. (2018) dengan hasil perlakuan yang terbaik yaitu pada penggunaan pupuk organik cair 25 % dengan nutrisi AB mix 75 %. Penelitian Omaranda dkk. (2016) menghasilkan bahwa perlakuan 75% AB Mix dan 25% POC dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman. Penelitian Putri & Purbajanti (2019) mendapatkan hasil bahwa penggunaan AB Mix 50% dan POC daun gamal 50% setara dengan penggunaan AB Mix 100% pada berat segar tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

Berdasarkan pada hasil-hasil penelitian sebelumnya tersebut pada penelitian ini komposisi pupuk yang digunakan adalah AB Mix tanpa POC, AB Mix + POC *Azolla microphylla*, AB Mix + urine sapi, dan POC saja tanpa AB Mix. Perlakuan konsentrasi yang digunakan pada penelitian yaitu P0 = 0% AB Mix + 0% POC, P1 = 25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*, P2 = 50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*, P3 = 75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*, P4 = 25% AB Mix + 75% POC Urine sapi, P5 = 50% AB Mix + 50% POC Urine sapi, P6 = 75% AB

Mix + 25% POC Urine sapi, P7 = 100% AB Mix, P8 = 100% POC *Azolla microphylla*, P9 = POC Urine sapi.

Parameter pertumbuhan dan hasil yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil total, warna hijau daun dan berat basah tanaman. Hal ini karena parameter-parameter tersebut merupakan indikator dari pertumbuhan dan hasil pada tanaman. Kadar klorofil merupakan parameter pertumbuhan, sebab kadar klorofil total dapat berperan menentukan laju fotosintesis dan laju tersebut menentukan pertumbuhan dan hasil tanaman. Di samping pertumbuhan, pada penelitian ini juga menjadikan keragaan sebagai salah satu parameter karena keragaan pada suatu tanaman menjadi pertimbangan masyarakat pada saat memilihnya untuk dikonsumsi. Keragaan tanaman adalah informasi penampilan tanaman (Pebriandi dkk., 2021). Penilaian keragaan sayuran dapat dilakukan oleh para panelis yang dibentuk.

Berdasarkan latar belakang di atas penelitian yang berjudul “Pengaruh Pupuk AB Mix dan Jenis Pupuk Organik Cair (POC) terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Keragaan Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung” penting dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kandungan unsur hara pada POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi?

2. Apakah ada pengaruh pupuk AB Mix dan jenis POC terhadap pertumbuhan dan hasil kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung?
3. Apakah ada pengaruh pupuk AB Mix dan jenis POC terhadap keragaan kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Mengetahui kandungan unsur hara pada POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi.
2. Mengetahui pengaruh pupuk AB Mix dan jenis POC terhadap pertumbuhan dan hasil kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung.
3. Mengetahui pengaruh pupuk AB Mix dan jenis POC terhadap keragaan kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung.

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah ada pengaruh pupuk AB Mix dan jenis POC terhadap pertumbuhan dan hasil kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Diperolehnya informasi ilmiah kandungan unsur hara pada POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi.
2. Diperolehnya informasi ilmiah tentang konsentrasi atau pengaruh pupuk AB Mix dan jenis POC yang paling efektif terhadap pertumbuhan dan hasil kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung.
3. Diperolehnya informasi ilmiah tentang keragaan kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) setelah menggunakan perlakuan konsentrasi pupuk AB Mix dan jenis POC terhadap pada budidaya hidroponik rakit apung.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Tanaman dalam penelitian yaitu kangkung darat kultivar Bangkok LP-1 benih dari PT. *East West Seed* Indonesia (EWINDO).
2. Pupuk kimia atau anorganik dalam penelitian adalah AB Mix.
3. Pupuk organik cair (POC) dalam penelitian adalah POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi.
4. Kandungan POC yang akan diuji meliputi C-organik (%), N-total (%), P₂O₅-total (%), K₂O-total (%), C/N Rasio.
5. Penelitian menggunakan satu faktor, yaitu kombinasi AB Mix dan POC yaitu: P0 = 0% AB Mix + 0% POC, P1 = 25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*, P2 = 50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*, P3 = 75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*, P4 = 25% AB Mix + 75% POC urine sapi, P5 = 50% AB Mix

+ 50% POC urine sapi, P6 = 75% AB Mix + 25% POC urine sapi, P7 = 100% AB Mix, P8 = 100% POC *Azolla microphylla*, P9 = 100% POC urine sapi.

6. Parameter pertumbuhan dan hasil berupa tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil total, dan berat basah tanaman.
7. Kadar klorofil total diukur menggunakan klorofil meter.
8. Keragaan adalah penampilan fisik yang diekspresikan oleh tanaman.
9. Parameter keragaan dilihat dari tampilan sayur dan warna daun.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) dalam Perspektif Al-Qur'an

Penciptaan tanaman kangkung darat sebagai tanaman sayuran bersumber dari firman Allah QS: An-Naba' [78]: 14-16 sebagai berikut:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا ۚ لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا ۚ وَجَعَلْنَا الْفَأَاقِقَ ۝

Artinya: *Dan Kami turunkan dari awan, air hujan yang tercurah dengan hebatnya, untuk Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tanam-tanaman, dan kebun-kebun yang rindang.*

Ayat di atas menurut Tafsir Ibnu Katsir memiliki makna bahwa Allah menurunkan dari awan air hujan yang banyak dan bermanfaat serta penuh keberkahan, untuk menumbuhkan tanaman yang hijau yang bisa dimakan ketika masih basah dan bermanfaat bagi manusia dan hewan ternak serta taman dan kebun buah-buahan yang beraneka ragam dan dengan aneka warna serta rasa dan aroma yang berbeda-beda (Al-Sheikh, 2004). Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan manusia adalah sayuran. Sayuran merupakan bahan makanan yang menjadi sumber antioksidan yang berguna untuk melindungi sel-sel dari kerusakan akibat radikal bebas (Sibuea, 2021). Salah satu sayuran adalah kangkung darat.

Kangkung darat sebagai sayuran bermanfaat sesuai dengan firman Allah QS: Asy-Syu'ara [62]: 7 sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝

Artinya: *Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik?*

Tafsir Shihab (2002) mengungkapkan bahwa Kamilah yang mengeluarkan dari bumi ini beraneka ragam tumbuh-tumbuhan yang mendatangkan manfaat. Dan itu semua hanya dapat dilakukan oleh Tuhan yang Maha Esa dan Maha Kuasa. Manfaat kangkung darat menurut Smith (2002) antara lain untuk pengobatan (mencegah dan mengatasi penyakit) seperti: penyakit sembelit, sakit kepala sebelah, susah tidur, bronchitis dan ambeien atau wasir; selain itu juga sakit gigi, susah kencing, pendarahan dalam air kemih dan kotoran (tinja), mimisan, sakit kepala disertai keluar nanah dari telinga (otorrhea), bengkak akibat disengat lipan, gatal akibat eksim, kapalan (penebalan kulit), sakit kepala. Di samping itu manfaat kangkung darat untuk pengobatan, antara lain untuk: pengobatan susah tidur, mencegah sembelit, menurunkan ketegangan pikiran.

2.2 Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) dalam Perspektif Sains

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang mengandung vitamin A, B, C, protein, kalsium, fosfor, sitosterol dan mineral terutama zat besi (Gasodkk., 2022). Kangkung darat merupakan salah satu jenis sayuran berdaun yang dapat hidup lama. Tumbuhan ini dapat bertahan hidup di dataran rendah dan dataran tinggi pada suhu antara 20°C dan 30°C. Kangkung darat yang ditanam di tanah dapat dipanen pada umur 40 hari, sedangkan

kangkung darat hidroponik bisa dipanen 22 sampai 25 hari setelah tanam (Thariq & Sampurno, 2021)

Khomsah & Chusnah (2021) menyatakan klasifikasi tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans*) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Solanales

Famili : Convolvulaceae

Genus : *Ipomea*

Spesies : *Ipomea reptans* Poir.



Gambar 2. 1 *Ipomea reptans* Poir (Kurnia, 2021)

Kangkung darat termasuk dalam famili *Convolvulaceae* atau Kangkung-kangkungan. Tanaman kangkung darat dapat memberikan hasil dalam waktu 4-6 minggu setelah tanam. Kangkung darat merupakan salah satu kultivar tanaman semusim dan memiliki panjang 30-50 cm. Kangkung darat dapat tumbuh pada daerah

yang beriklim panas dan beriklim dingin. Jumlah curah hujan yang cukup untuk pertumbuhan tanaman ini berkisar antara 500-5000 mm/tahun (Syiam dkk., 2021). Tanaman kangkung dibagi menjadi dua tipe, kangkung yang dikenal dengan kangkung darat dan kangkung air yang dapat tumbuh secara alami di sawah, rawa, atau parit. Untuk melihat perbedaan tanaman kangkung darat dan kangkung air, bisa dilihat warna bunganya. Kangkung memiliki bunga berwarna merah dan putih, sedangkan kangkung darat memiliki bunga berwarna putih bersih. Perbedaan lainnya adalah bentuk daun dan batangnya (AKG dalam Fitriani & Irawati, 2021). Rosanti (2013) menyatakan jenis akar kangkung darat adalah akar tunggang dengan banyak akar lateral. Tumbuhnya akar tersebut dari bagian batang. Batang memiliki rongga dan ruas. Morfologi kangkung darat dapat dilihat pada Gambar 2.2. Batang kangkung darat berbentuk lonjong, lembab (*herbaceous*) dan terdapat rongga di dalamnya. Batang ditumbuhi sulur dengan banyak cabang. Tangkai daun menempel pada batang dan memiliki cabang yang dapat tumbuh menjadi tunas baru. Daun umumnya berbentuk hati, ujung runcing atau tumpul, hijau tua di bagian atas dan hijau muda di bagian bawah (Rukmana, 1994).

2.3 Hidroponik Rakit Apung

Hidroponik adalah budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tumbuhnya, melainkan menggunakan air dengan larutan nutrisi yang berperan sebagai nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman dapat ditanam dalam pot atau wadah lain dengan menggunakan air dan bahan berpori lainnya sebagai media tanam, seperti kerikil, pecahan genteng, pasir, dan serpihan batu (Resh dalam Sharma *et al.*,

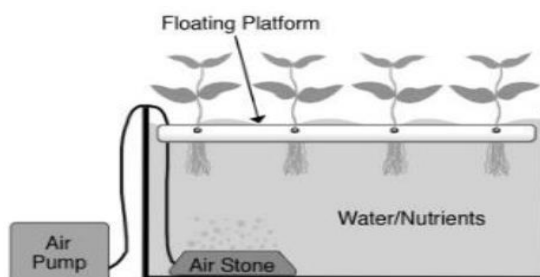
2018). Area tanam yang luas tidak diperlukan pada sistem budidaya hidroponik. Keuntungan menggunakan sistem hidroponik adalah memperoleh hasil panen lebih banyak dengan menggunakan lebih sedikit lahan (Yusuf *et al.*, 2021). Beberapa keunggulan hidroponik lainnya yaitu kebersihan tanaman, perawatan mudah, tidak perlu persiapan tanah, media tanam steril, penggunaan air dan pupuk sangat efisien, paparan tanaman terhadap sinar matahari langsung (Hendra dalam Indrawan dkk., 2021).

Pengelolaan hidroponik relatif lebih hemat energi dibandingkan teknik penanaman konvensional lainnya, karena tidak perlu tenaga untuk pengolahan lahan. Proses budidaya hidroponik ramah lingkungan dan hasilnya aman dikonsumsi karena menggunakan bahan yang bebas dari kontaminasi mikroorganisme dan pestisida yang berbahaya serta adanya pengendalian dari petani yang lebih intensif dalam pengendalian hama dan penyakit (Suryaningprang *et al.*, 2021).

Tando (2019) menyatakan bahwa keunggulan dari budidaya hidroponik antara lain: (1) Keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin, (2) Perawatan lebih praktis dan gangguan hama lebih terkontrol, (3) Pemakaian pupuk lebih hemat (efisien), (4) Tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru, (5) Tidak membutuhkan banyak tenaga kasar karena metode kerja lebih hemat dan memiliki standarisasi, (6) Tanaman dapat tumbuh lebih pesat dan dengan keadaan yang tidak kotor dan rusak, (7) Hasil produksi lebih kontinu dan lebih tinggi apabila dibandingkan dengan penanaman di tanah, (8) Harga jual hidroponik lebih tinggi dari produk non hidroponik, (9) Beberapa jenis tanaman dapat

dibudidayakan di luar musim, (10) Tidak ada resiko banjir,erosi, kekeringan, atau ketergantungan dengan kondisi alam, (11) Tanaman hidroponik dapat dilakukan pada lahan atau ruang yang terbatas, misalnya di atap, dapur atau garasi.

Ada berbagai jenis sistem hidroponik, yaitu sistem *wick*, irigasi tetes, sistem *Deep Film Technique* (DFT), sistem *Nutrient Film Technique* (NFT), *ebb and flow* dan sistem rakit apung (Riggio *et al.*, 2019). Sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah sistem hidroponik rakit apung. Hidroponik rakit apung adalah menanam tanaman dengan cara hidroponik dengan membuat tanaman mengapung pada media nutrisi dengan penyangga *styrofoam* atau *floating Platform* yang lain. Penyangga tanaman ini tidak harus dari bahan *styrofoam*, prinsipnya adalah massa jenis dari penyangga harus lebih kecil dari massa jenis media nutrisi. Sehingga masih dapat mengapung meskipun ditambah dengan beban tanaman ketika sudah besar. Instalasi rakit apung juga memerlukan pompa air (*water pump*) dan batu aerator (*air stone*) untuk suplai oksigen dapat dilihat pada Gambar 2.2 (Izzuddin, 2016). Hidroponik rakit apung memiliki prinsip menanam tanaman dengan media air dalam keadaan terapung di atas larutan hara (Pasaribu dkk., 2020).



Gambar 2. 2 Hidroponik Sistem Rakit Apung (Izzuddin, 2016)

Sistem hidroponik rakit apung adalah sistem penanaman rakit papan tanam yang dapat mengapung di permukaan larutan nutrisi dengan akar tersuspensi dalam air (Dewanto dkk., 2020). Sistem pasokan air diperoleh dari irigasi terendam, yaitu larutan nutrisi disuplai secara teratur oleh pompa, sebagai penopang tinggi tanaman memanfaatkan *styrofoam* yang telah dilubangi dengan jarak tertentu dan selain itu dengan bantuan busa akar mampu menyerap unsur hara yang sudah ada secara optimal (Maghfoer & Misky dalam Wulansari dkk, 2019). Sistem rakit apung memiliki berbagai keunggulan dari segi biaya dan pemeliharaan tanaman. Keunggulan tersebut dapat dilihat dari pemeliharaan yang sangat mudah karena tidak adanya proses pembersihan dan pengendalian hama, sayuran mendapat nutrisi secara maksimal (Utama dkk., 2018).

Sistem hidroponik rakit apung mempunyai kelebihan dibandingkan sistem hidroponik lain yaitu lebih sederhana dalam hal peralatan yang digunakan, perawatan instalasi lebih mudah dan murah, optimalisasi pupuk dan air, optimalisasi ruang, serta operasional lebih mudah (Sujatmiko dkk., 2021). Yunindanova dkk. (2018) keunggulan sistem rakit apung yaitu sistem ini dapat mengoptimalkan penggunaan ruang, pupuk, dan air. Frasetya dkk. (2021) menyatakan keunggulan dari sistem rakit apung dibandingkan dengan sistem lainnya yaitu dalam penyediaan air dan nutrisi yang berkesinambungan. Ketersediaan air dan unsur hara yang terjaga secara terus menerus membantu mengurangi dampak negatif cekaman air dan unsur hara terhadap pertumbuhan tanaman.

2.4 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik adalah jenis pupuk yang berasal dari bahan anorganik, biasanya mengandung unsur hara/mineral tertentu. Jenis pupuk ini biasa dikenal pula dengan sebutan pupuk kimia (Nurmiyati dkk., 2021). Pupuk AB Mix yang biasa digunakan dalam budidaya hidroponik merupakan pupuk anorganik (Hidayanti & Kartika, 2019; Pohan & Oktoyournal, 2019). Menurut Dewanto dkk. (2019) menyatakan bahwa nutrisi AB Mix memiliki 16 kandungan unsur hara yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu unsur hara makro yakni unsur yang dibutuhkan dalam jumlah banyak, terdiri dari 6 unsur di antaranya adalah N, P, K, Ca, Mg, dan S. Selanjutnya unsur hara mikro yaitu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit, terdiri dari 10 unsur di antaranya adalah Fe, Mn, Bo, Cu, Zn, Mo, Cl, Si, Na, Co.

Ramaidani dkk. (2021) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik dibantu oleh nutrisi AB mix yang mengandung unsur hara makro. Umumnya unsur hara makro berfungsi untuk struktural seperti merangsang pertumbuhan, mensintesis asam amino dan protein, merangsang pertumbuhan akar dan biji, merangsang pembelahan sel tanaman, memperkuat batang tubuh tanaman dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit. Adapun unsur hara mikro berfungsi sebagai fungsional atau guna proses biokimia penyusun enzim dan vitamin. Siregar (2018) menyatakan percobaan menggunakan pupuk AB mix dapat menghasilkan produksi dan kualitas tanaman lebih unggul, karena AB Mix memiliki kandungan hara yang lebih lengkap.

Keunggulan penggunaan AB Mix adalah mampu mempercepat pertumbuhan tanaman (Sarimah dkk., 2022). Namun, AB Mix adalah pupuk kimia atau anorganik dalam hal ini penggunaan pupuk anorganik juga dapat berdampak negatif terhadap lingkungan yaitu menyebabkan pencemaran lingkungan. Selain itu penggunaan pupuk anorganik berdampak negatif bagi kesehatan manusia, jika residu bahan kimia dikonsumsi dan masuk pada tubuh (Purbosari dkk., 2021). Residu bahan kimia dapat mengganggu sistem saraf pusat, pernapasan dan sistem pencernaan, selain itu dapat menyebabkan depresi, insomnia, dan hyperreflexia. Makanan yang ditanam dengan aplikasi pupuk kimia berlebih jika masuk ke dalam tubuh menyebabkan dampak bahaya kesehatan negatif bagi hewan maupun manusia seperti mempengaruhi sistem saraf pusat, karsinogen, menurunkan kandungan vitamin C dan karoten dalam sayuran, menyebabkan kanker pada manusia (Baweja *et al.*, 2020).

2.4 Pupuk Organik

Pertanian organik adalah suatu sistem pertanian dengan bahan alam baik dalam hal irigasi, pemupukan, pengendalian hama penyakit dengan musuh alami, termasuk penggunaan pupuk organik cair (POC). Pertanian organik bertujuan mengembalikan segala macam bahan organik ke alam, baik berupa residu maupun limbah dari sayuran dan ternak, dengan tujuan untuk menyuburkan tanaman (Mantra *et al.*, 2021). Pertanian organik dapat digunakan sebagai solusi pertanian berkelanjutan. Keberlanjutan yang dimaksud meliputi: penggunaan sumberdaya, kualitas dan kuantitas produksi, serta lingkungannya (Rachma & Umam, 2021).

Manfaat pertanian organik antara lain menghasilkan produk pertanian ramah lingkungan yang berkelanjutan dalam jangka panjang. Pertanian berkelanjutan adalah suatu sistem yang terintegrasi dan relevan untuk meningkatkan kualitas lingkungan, efisiensi penggunaan sumber daya tak terbarukan, dan sumber daya pertanian (Melo, 2021). Masalah keberlanjutan meliputi konsumsi sumber daya, mutu dan jumlah produksi, dan lingkungan. Metode produksi pertanian berkelanjutan mengarah pada penggunaan pupuk organik yang tidak berbahaya terhadap lingkungan (Dulbari dkk., 2021).

Pupuk organik adalah nama kolektif untuk semua jenis bahan organik asal tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara tersedia bagi tanaman. Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk membantu proses pertumbuhan tanaman (Multazam dkk., dalam Rahayu dkk., 2020).

Pupuk organik dibedakan menjadi pupuk organik cair dan pupuk organik padat ditinjau dari bentuknya (Herawati dkk., 2021). Kelebihan dari pupuk organik cair adalah unsur hara yang dikandungnya dapat diserap lebih cepat oleh akar tanaman (Asmuliani, 2022). Hal ini karena pada unsur hara dalam POC sudah terurai atau sudah siap diserap oleh akar dan ditranslokasikan ke daun dalam proses fotosintesis, guna sintesis senyawa organik. Senyawa organik hasil fotosintesis merupakan bahan baku pembentukan sel yang berkontribusi ke dalam pertumbuhan (Ramadhani dkk., 2022).

Prasetyo & Evizal (2021) menyatakan bahwa pupuk organik cair adalah larutan yang dihasilkan dari penguraian bahan organik (sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia) yang banyak mengandung unsur hara. Pada umumnya pupuk organik cair tidak merusak lingkungan bila digunakan sesering mungkin. Suriadikarta dkk. (2006) menjelaskan bahwa pupuk organik cair bermanfaat bagi tanaman, antara lain untuk menyuburkan tanaman, mempertahankan kestabilan unsur hara, meminimalisir penumpukan sampah organik di lingkungan, mengoptimalkan hasil produksi tanaman dan mutu produk. Keunggulan pupuk organik cair antara lain kemudahan produksi, harga relatif murah, tidak menimbulkan efek samping terhadap lingkungan atau tanaman, dan juga dapat digunakan untuk mengendalikan hama daun seperti ulat pada tanaman sayuran (pengendalian hayati). Pupuk lebih aman karena tidak meninggalkan residu bahan kimia dan tidak mencemari lingkungan.

2.5 Fermentasi

Fermentasi adalah proses metabolik jenis katabolisme dengan bantuan enzim mikroba sehingga terjadi perubahan kimia pada substrat organik dengan hasil produk tertentu antara lain unsur anorganik siap dipakai oleh tanaman (Sarungu dkk., 2020). Fermentasi adalah proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan menggunakan mikroorganisme baik aerob maupun anaerob (Utomo dkk., 2022).

Tahap fermentasi untuk mengkonversi gula menjadi etanol (alkohol) dengan bantuan mikroorganisme berupa *yeast*, ragi atau khamir. Proses fermentasi bertujuan untuk merubah senyawa yang kompleks menjadi sederhana. Berdasarkan kebutuhan

oksigen, fermentasi dapat dibedakan menjadi dua, di antaranya: i) Fermentasi aerob adalah fermentasi yang prosesnya memerlukan oksigen karena dengan adanya oksigen maka mikroba dapat mencerna glukosa menghasilkan air, CO₂, dan sejumlah energi. ii) Fermentasi anaerob adalah fermentasi yang tidak membutuhkan adanya oksigen karena beberapa mikroba dapat mencerna bahan energi tanpa adanya oksigen. Sehingga hanya sebagian dari bahan energi yang dipecah. Mikroorganisme yang melakukan fermentasi ini adalah *yeast*, beberapa jenis kapang dan bakteri (Muidkk., 2015).

2.6 *Azolla microphylla*

1. Klasifikasi *Azolla microphylla*

Klasifikasi *Azolla microphylla* menurut Begley (2018) yaitu:

Kingdom : Plantae

Divisi : Tracheophyta

Kelas : Polypodiopsida

Ordo : Salviniiales

Famili : Azollaceae

Genus : *Azolla*

Spesies : *Azolla microphylla*



Gambar 2.3 *Azolla microphylla*

2. Morfologi *Azolla microphylla*

Azolla microphylla adalah tumbuhan air kecil, mengambang bebas, dengan akar tidak bercabang hingga sekitar panjang 25,4 mm. yang menjuntai di air; batang bercabang, semua cabang terletak di satu bidang, tanaman secara keseluruhan kurang lebih isodiametris dengan lebar 10-12 mm. Daun berukuran 0.5-7 mm, berbentuk lonjong hingga hampir bulat, susunan rapat rapat dan tumpang tindih satu sama lain, dengan tonjolan kecil (disebut papila oleh ahli botani) di sisi atas yang membuat tanaman tampak seperti beludru. Dapat hidup pada ketinggian hingga 1.219,2 m permukaan laut dapat dilihat pada Gambar 2.3. Habitat tanaman ini di perairan dan kolam yang bergerak lambat (Begley, 2018).

3. Kandungan *Azolla microphylla*

Azolla merupakan tanaman jenis paku air yang hidupnya bersimbiosis dengan *Cyanobacteria* yang dapat memfiksasi N₂. Tanaman ini secara tidak langsung mampu mengikat nitrogen bebas yang ada di udara dan dengan bantuan mikroorganisme *Anabaena azollae*, nitrogen bebas yang diikat dari udara akan diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tumbuhan (Akhtar *et al.*, 2021). Ada dua macam *Azolla* yaitu *Azolla pinnata* dan *Azolla microphylla*. *Azolla microphylla*

memiliki kelebihan dibandingkan yaitu kandungan N lebih besar yaitu 67,8% dibandingkan *Azolla pinnata* yaitu 41.80% (Kumari *et al.*, 2018).

Azolla microphylla dapat digunakan sebagai pupuk organik dikarenakan mengandung nitrogen, fosfor, kalium, kalsium dan magnesium (Lestari dkk, 2019). Kandungan nitrogen berfungsi sebagai penyusun asam amino yang merupakan prekursor protein, protein sebagai prekursor sel dan enzim serta klorofil, jaringan dan organ tumbuhan, disamping itu nitrogen menjadi bahan untuk sintesis klorofil, asam amino dan protein. Hasil sintesis protein dapat berpengaruh terhadap laju fotosintesis sehingga berdampak positif terhadap hasil produksi tanaman (Alfianto & Saputera, 2021). Tanaman dapat mengikat nitrogen dengan struktur amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) (Arisanti, 2021). Kandungan P (fosfor) berguna dalam mempercepat proses pertumbuhan akar, pendewasaan tanaman, pembentukan buah dan biji serta meningkatkan hasil produksi (Astutik & Sumiati, 2019). Kalium berguna untuk meningkatkan aktivitas fotosintesis, meningkatkan metabolisme karbohidrat, dan meningkatkan berat kering tanaman. Pemberian pupuk yang mengandung kalium membantu tanaman untuk membentuk dan mengangkut karbohidrat ke seluruh organ tanaman terutama umbi-umbian sebagai tempat menyimpan cadangan makanan sehingga dihasilkan umbi yang lebih besar, dan hasil tanaman meningkat (Armaini dkk., 2021). Kalium bertindak sebagai kofaktor dan aktivator enzim dalam metabolisme karbohidrat dan protein, membantu mengatur tekanan turgor dan keseimbangan ion pada tanaman. (Yasir & Ariani dalam Silvia dkk., 2021).

Hasil penelitian Lestari & Mutryarny (2020) adalah kombinasi POC *Azolla microphylla* mampu mengefisienkan pemberian urea pada selada (*Lactuca sativa* L.) dengan pengamatan diameter batang, jumlah daun, berat segar, berat konsumsi dan berat kering dengan pengaplikasian POC *Azolla microphylla* sebesar 120 ml/l. Penelitian Lestari dkk. (2019) menyatakan bahwa pupuk kompos *Azolla microphylla* (N 3,94%, P 1,21%, K 4,88%) dan pupuk organik cair *Azolla microphylla* (N 0,05%, P 0,02%, K 1,54%) dapat memenuhi persyaratan standar pupuk organik sesuai dengan Permentan No.28 tahun 2009. Pemilihan pupuk *Azolla microphylla* dalam bentuk pupuk organik cair karena unsur hara yang terkandung lebih mudah diserap oleh tanaman (Kurniawati, 2021). Penelitian Harumi (2019) mendapatkan hasil POC *Azolla microphylla* mampu mempercepat pertumbuhan dan hasil produksi dari tanaman selada dengan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman dengan pengaplikasian dosis 20 ml/l.

2.7 Urine Sapi

Urine sapi merupakan kotoran ternak yang berbentuk cair. Urine sapi dapat meningkatkan hasil produksi tanaman (Mawartiningsih dkk., 2021). Hal ini disebabkan urine sapi mengandung unsur hara berupa nitrogen, fosfor dan kalium (Jasmidi dkk., 2018). Terdapat perbedaan kandungan makro kotoran hewan (kuda, kambing, sapi, babi dan ayam) dalam bentuk padat dan cair. Kotoran padat mengandung lebih sedikit nitrogen dan kalium daripada persentase total kotoran cair (Hadisuwito, 2007).

Limbah cair hewan ternak (urine) mengandung unsur hara esensial seperti unsur N,P,K dan hormon IAA. Urin sapi mengandung zat perangsang tumbuh yang dapat digunakan sebagai pengatur tumbuh di antaranya adalah IAA (*indole acetic acid*). Pembuatan pupuk cair urin sapi cukup mudah dan tidak membutuhkan waktu lama biaya relatif murah,serta baik untuk tanaman. Pupuk cair urine sapi mengandung nitrogen yang dapat digunakan sebagai pupuk tanaman seperti padi, palawija, sayur sayuran, buah-buahan, dan bunga-bunga (Opaladu dkk., 2021). Urine sapi memiliki kandungan 16 unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Enam belas unsur hara tersebut terbagi menjadi, unsur hara makro primer, terdiri dari Karbon (C), Oksigen (O), Hidrogen (H), Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K). Unsur hara makro sekunder, terdiri dari Kalsium (Ca), Sulfur (S) dan Magnesium (Mg). Unsur hara mikro, terdiri dari Boron (B), Klor (Cl), Tembaga (Cu), Besi (Fe), Mangan (Mn), Seng (Zn) dan Molibdenum). Urine sapi merupakan hasil buangan yang berasal dari hewan (sapi) yang memiliki kandungan unsur hara yang cukup tinggi dibandingkan dengan buangan cair dari hewan ternak yang lainnya (Yulianingsih, 2019).

Penelitian Utami dkk. (2018) menunjukkan bahwa pemberian bio urine sapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter luas daun bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan dosis 200 ml/l. Perlakuan pemberian POC urin sapi berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan jumlah daun bibit pinang (*Areca catechu* L.) dengan perlakuan POC Urine Sapi 150 ml/l air (Hendriyatno, 2021). Penelitian Herlinawati dkk. (2019) mendapatkan hasil bahwa pemberian pupuk organik cair dari urin sapi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif

tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.), yakni terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, dan berat basah. Penelitian Goodman dkk (2018) penggunaan POC urine sapi dengan konsentrasi 40 ml/l berpengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.).

Kandungan hara urine sapi adalah 0,65 N, 0,15 P, 0,30 K, 0,12 Mg, 0,1 S , 0,09 S dan 0,004 Fe (ppm) (Lestari dalam Elita dkk., 2022). Menurut Ilhamdu dkk. (2019) Kandungan urine sapi dari hasil analisis memiliki komposisi utama adalah Nitrogen (N) : 1,4 hingga 2,2 % , fosfor (P) : 0,6 hingga 0,7%, dan kalium (K) 1,6 hingga 2,1%. Proses fermentasi berguna untuk mengurai bahan-bahan organik yang ada di dalam kotoran menjadi unsur hara yang stabil dan mudah diserap oleh tanaman. (Hidalgo *et al.*, 2022). Penelitian Ariyanto & Wisuda (2019) menunjukkan hasil kandungan unsur hara urine sapi sebelum dan sesudah fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Kandungan unsur hara urine sapi

Waktu	Kandungan Unsur Hara (%)				
	N	P	K	Ca	Na
Sebelum fermentasi	7,2	1,1	0,5	1,1	0,2
Sesudah fermentasi	8,7	2,7	2,4	5,8	7,2

Berdasarkan Tabel 2.1 tersebut maka proses fermentasi meningkatkan kandungan unsur hara pada urine sapi. Unsur N sebelum fermentasi 7,2% setelah fermentasi menjadi 8,7%, unsur P sebelum fermentasi 1,1% setelah fermentasi menjadi 2,7%, unsur K sebelum fermentasi 0,5% setelah fermentasi menjadi 2,4%,

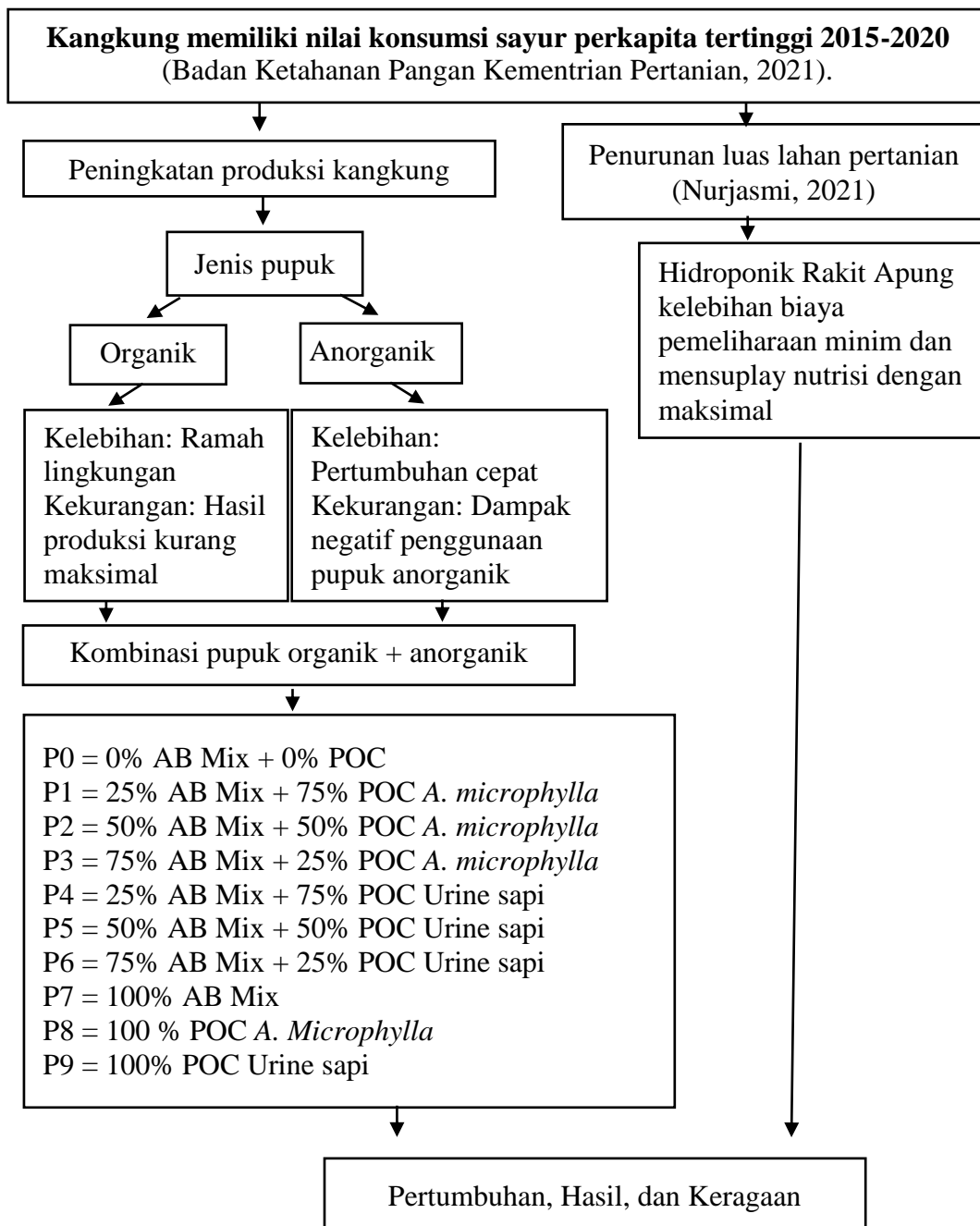
unsur Ca sebelum fermentasi 1,1% setelah fermentasi menjadi 5,8%, unsur Na sebelum fermentasi 0,2% setelah fermentasi menjadi 7,2%.

2.8 Keragaan Tanaman Sayur

Keragaan tanaman meliputi perbedaan tampilan fisik daun, batang, dan lebar tajuk tanaman (Suci & Heddy, 2018). Keragaan tanaman adalah informasi penampilan tanaman sehingga diperoleh satu tanaman yang mempunyai keunggulan daya hasil tinggi dibandingkan kultivar pembanding (Pebriandi dkk., 2021). Keunggulan suatu kultivar ditentukan oleh keragaan yang dilihat dari normal atau tidaknya pertumbuhan secara kualitatif (Sitaresmi dkk., 2021). Keragaan tanaman mencerminkan interaksi antara faktor genetik tanaman dengan lingkungannya yang tercermin pada pertumbuhan tanaman (Sopandie, 2013).

Keragaan merupakan penampilan fisik yang diekspresikan oleh suatu tanaman (Vannette & Hunter, 2013). Keragaan sayuran segar merupakan kriteria utama dalam pengambilan keputusan pembelian. Penampilan produk ditandai dengan ukuran, bentuk, bentuk, warna, kondisi dan tidak adanya cacat. Penampilan digunakan di seluruh rantai produksi-penyimpanan-pemasaran-pemanfaatan sebagai sarana utama untuk menilai kualitas masing-masing unit produk. Warna hijau gelap dan tidak menguning adalah sayuran dengan keragaan yang baik (Kays, 1999). Keragaan sayuran yang kurang baik salah satunya ditandai dengan daun sayuran yang busuk, sakit, rusak oleh serangga dan berubah warna (Ramjan & Ansari, 2018).

2.9 Kerangka Konseptual



Gambar 2. 4 Kerangka Konsep

Kangkung darat memiliki nilai konsumsi sayur per kapita tertinggi 2015-2020 (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian, 2021) maka dari itu produksi tanaman kangkung darat harus ditingkatkan. Usaha untuk meningkatkan produksi tanaman kangkung darat dihadapkan pada permasalahan penurunan luas lahan pertanian (Nurjismi, 2021), sehingga dibutuhkan budidaya secara hidroponik dengan metode rakit apung dengan kelebihan dari segi biaya dan pemeliharaan tanaman. Keunggulan tersebut dapat dilihat dari biaya pemeliharaan yang sangat minim karena tidak adanya proses pembersihan dan pengendalian hama, sayuran mendapat nutrisi secara maksimal (Sulistyo & Marsela, 2021). Hal yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan produksi tanaman kangkung darat yaitu memilih kultivar benih, jenis pupuk dan dosis pupuk. Kultivar benih yang digunakan adalah Bangkok LP-1 yang merupakan benih unggul dengan perakaran yang panjang dan mampu menyerap unsur hara lebih banyak, sehingga proses pertumbuhan kultivar ini menjadi lebih cepat dari kultivar unggul lainnya (Kresna dkk., 2016). Jenis pupuk digunakan pupuk semi organik yaitu kombinasi pupuk anorganik (AB Mix) dan pupuk organik (POC *Azolla microphylla* dan POC Urin sapi) untuk mengurangi dampak kerusakan lingkungan dari penggunaan pupuk anorganik dan menghasilkan sayuran yang lebih sehat. Penggunaan *Azolla microphylla* karena mengandung unsur hara N,P, K untuk pertumbuhan tanaman. Limbah cair hewan ternak (urine) mengandung banyak unsur hara esensial seperti unsur N, P, K dan hormon IAA. Urin sapi mengandung Zat perangsang tumbuh yang dapat digunakan sebagai pengatur tumbuh di antaranya adalah *Indole Acetic Acid* (IAA). Pupuk cair ini mengandung protein yang

menyuburkan tanah dan tanaman seperti padi, palawija, sayur sayuran, buah-buahan dan bunga-bunga (Rohmat, 2009). Perlakuan kombinasi AB Mix dan POC yaitu: P0 = 0% AB Mix + 0% POC, P1 = 25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*, P2 = 50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*, P3 = 75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*, P4 = 25% AB Mix + 75% POC Urine sapi, P5 = 50% AB Mix + 50% POC Urine sapi, P6 = 75% AB Mix + 25% POC Urine sapi, P7 = 100% AB Mix, P8 = 100% POC *Azolla microphylla*, P9 = POC Urine sapi (Gambar 2.4).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan gabungan antara penelitian deskriptif dan penelitian eksperimental. Penelitian deskriptif digunakan untuk mengetahui kandungan POC, baik POC *Azolla microphylla* maupun POC urine sapi, serta keragaan kangkung darat pasca perlakuan AB Mix dan POC. Penelitian eksperimental digunakan untuk mengetahui pengaruh kombinasi AB Mix dan POC, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yakni kombinasi AB Mix dan POC.

Faktor pada penelitian eksperimental adalah kombinasi AB Mix dan POC yang terdiri 11 taraf yaitu:

P0 = 0% AB Mix + 0% POC

P1 = 25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*

P2 = 50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*

P3 = 75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*

P4 = 25% AB Mix + 75% POC Urine sapi

P5 = 50% AB Mix + 50% POC Urine sapi

P6 = 75% AB Mix + 25% POC Urine sapi

P7 = 100% AB Mix

P8 = 100% POC *Azolla microphylla*

P9 = 100% POC Urine sapi

Pemberian larutan pupuk AB Mix untuk konsentrasi 100% adalah 10 ml/l air (Tulung dkk., 2022), sehingga untuk kebutuhan konsentrasi 75% diberikan 7,5 ml/l air, konsentrasi 50% diberikan 5 ml/l air dan 25% diberikan 2,5 ml/l air. Penggunaan POC konsentrasi 100% adalah 30 ml/l air, sehingga untuk kebutuhan konsentrasi 75% diberikan 22,5 ml/l air, konsentrasi 50% diberikan 15 ml/l air dan untuk konsentrasi 25% diberikan 7,5 ml/l air (Armandian, 2022). Perlakuan di atas masing-masing dilakukan sebanyak tiga kali ulangan, sehingga unit percobaan sebanyak 33 unit dengan 196 tanaman. Denah percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Denah percobaan

Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
P1	P8	P9
P6	P4	P7
P2	P3	P9
P5	P0	P7
P4	P1	P2
P2	P0	P1
P6	P5	P7
P8	P3	P8
P4	P0	P3
P6	P5	P9

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian bertempat di Desa Tunjungsekar, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang tinggi tempat 438 mdpl. Penelitian telah dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2022.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Penelitian Deskriptif Kandungan POC

Variabel-variabel pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

3.3.1.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah bahan POC yaitu *Azolla microphylla* dan urine sapi.

3.3.1.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kandungan C-organik (%), N-total (%), P₂O₅-total (%), K₂O-total (%), C/N Rasio.

3.3.1.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah waktu dan lokasi pelaksanaan.

3.3.2 Variabel Penelitian Eksperimental

Variabel-variabel pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

3.3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah kombinasi AB Mix dan POC yaitu: P0 = 0% AB Mix + 0% POC, P1 = 25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*, P2 = 50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*, P3 = 75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*, P4 = 25% AB Mix + 75% POC urine sapi, P5 = 50% AB Mix + 50% POC urine sapi, P6 = 75% AB Mix + 25% POC urine sapi, P7 = 100% AB Mix, P8 = 100% POC *Azolla microphylla*, P9 = 100% POC urine sapi.

3.3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil total, warna hijau daun, dan berat basah tanaman.

3.3.2.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah waktu dan lokasi pelaksanaan.

3.3.3 Variabel Penelitian Deskriptif Keragaan Tanaman Kangkung Darat

Variabel-variabel pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

3.3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah kombinasi AB Mix dan POC yaitu: P0 = 0% AB Mix + 0% POC, P1 = 25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*, P2 = 50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*, P3 = 75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*, P4 = 25% AB Mix + 75% POC urine sapi, P5 = 50% AB Mix + 50% POC urine sapi, P6 = 75% AB Mix + 25% POC urine sapi, P7 = 100% AB Mix, P8 = 100% POC *Azolla microphylla*, P9 = 100% POC urine sapi.

3.3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah tampilan sayur dan warna daun.

3.3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah waktu dan lokasi pelaksanaan.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat dan Bahan Penelitian Deskriptif Kandungan POC

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Azolla microphylla*, urine sapi, molases, lengkuas, jahe, kunyit, gula merah, air, dan EM4 (Lampiran 4).

3.4.3 Alat dan Bahan Penelitian Eksperimental

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah instalasi hidroponik, nampan semai, spuit, saringan, kamera, kertas label, penggaris, alat tulis, penggaris, timbangan digital, gelas ukur, besi pelubang, aerator, selang, kompor, gunting, tusuk gigi, *Leaf Color Chart* (LCC), dan klorofil meter. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Azolla microphylla*, urine sapi, molases, lengkuas, jahe, kunyit, gula merah, air, dan EM4 (Lampiran 3).

3.4.3 Alat dan Bahan Penelitian Keragaan Tanaman Kangkung Darat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman kangkung darat hasil perlakuan kombinasi AB Mix dan POC.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Prosedur Penelitian Deskriptif Kandungan Unsur Hara POC

Pembuatan POC *Azolla microphylla*, *Azolla microphylla* dilakukan dengan cara: a) sebelum fermentasi ditiriskan selama 3 hari, yang dimaksudkan untuk mengurangi air yang menetes kemudian ditimbang menjadi 2,5 kg *Azolla microphylla*, b) disiapkan larutan yang terdiri dari campuran hingga 2,5 liter air

bersih, 2,5 ons gula merah yang dipotong dengan pisau untuk mempercepat larutan air dan cairan mikroorganisme EM4 sebagai bioreaktor hingga 25 ml, c) mencampurkan *Azolla microphylla* dengan larutan yang telah disiapkan sebelumnya dan mencampurnya hingga merata, d) bak fermentasi ditutup rapat agar udara tidak masuk dan disimpan di tempat yang tidak terkena sinar matahari dengan durasi waktu 21 hari dan diaduk setiap hari, proses fermentasi yang berhasil ditunjukkan dengan adanya bintik-bintik putih di permukaan cairan. Setelah proses fermentasi selesai, endapan dan cairan dipisahkan.

Pembuatan POC Urine sapi dilakukan dengan cara: a) urine sapi ditakar sebanyak 2,5 liter dimasukan ke dalam ember, b) ditambahkan EM4 sebanyak 12,5 ml yang telah dilarutkan dengan air sebanyak 1 liter, c) ditambahkan molases sebanyak 250 ml, d) selanjutnya dilakukan penggilingan empon-empon (lengkuas, jahe, kunyit) 125 g dan dimasukan ke dalam ember kemudian ditutup rapat dengan plastik dan diikat dengan tali (diusahakan tidak ada udara) campuran di diamkan selama 21 hari untuk proses fermentasi (Zulkifli, 2013 dalam Armus dkk., 2022).

Pupuk organik cair yang sudah selesai difermentasi di analisis uji laboratorium. Metode uji yang digunakan yaitu kadar C-organik (%) dengan metode titrasi, N-total (%) dengan metode kjeldahl, P₂O₅-total (%) dengan metode spektrofotometri, K₂O-total (%) dengan metode spektrofotometri, dan C/N Rasio dengan metode perhitungan di UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura.

3.5.2 Prosedur Penelitian Eksperimental

3.5.2.1 Penyiapan Instalasi Hidroponik

Penelitian dilaksanakan di dalam *greenhouse* yang berukuran 6 m x 2,5 m dengan sistem hidroponik rakit apung. Instalasi hidroponik dibuat dengan menggunakan bak plastik sebagai tempat untuk genangan air nutrisi. Satu instalasi perlakuan berisi 6 titik tanam dengan jarak tanam sejauh 15 cm. Pada tiap instalasi diberikan satu selang aerator sebagai suplai oksigen.

3.5.2.2 Penyemaian Benih

Benih kangkung darat Bangkok LP-1 disemaikan pada bagian tengah *rockwool* ukuran 2,5 cm x 2,5 cm yang telah diberi lubang kecil. Satu lubang diisi dengan satu benih. Kemudian *rockwool* yang telah diisi dengan benih diletakkan pada sebuah nampan dan dibasahi dengan menggunakan air hingga lembab. Penyemaian dilakukan hingga tumbuh daun sejati selama 14 hari.

3.5.2.3 Pindah Tanam

Setelah benih disemai selama 14 hari pada *rockwool* bibit tanaman beserta dengan media tanam *rockwool* dipindahkan ke dalam netpot ukuran 5cm, lalu di pindah pada instalasi hidroponik yang telah diisi air yang dicampurkan dengan pupuk sesuai takaran.

3.5.2.4 Perlakuan

Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

P0 = 0% AB Mix + 0% POC

P1 = 25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*

P2 = 50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*

P3 = 75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*

P4 = 25% AB Mix + 75% POC Urine sapi

P5 = 50% AB Mix + 50% POC Urine sapi

P6 = 75% AB Mix + 25% POC Urine sapi

P7 = 100% AB Mix

P8 = 100% POC *Azolla microphylla*

P9 = 100% POC Urine sapi

3.5.2.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman perlu dilakukan setelah tanaman kangkung berhasil ditanam. Pemeliharaan yang dilakukan yaitu pengendalian hama dan penyakit yang dengan menghilangkan tumbuhan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman kangkung darat dan jika terjadi serangan diatasi dengan menyemprotkan pestisida nabati agar tanaman dapat tumbuh dengan baik.

3.5.2.6 Pemanenan

Panen dilakukan setelah tanaman berumur 25 HST. Ciri kangkung darat yang sudah dapat dipanen yaitu ketika daun sudah berwarna hijau tua dan melebar terbuka membentuk segitiga.

3.5.2.7 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan saat pemanenan. Parameter pertumbuhan yang diamati adalah:

1. Tinggi Tanaman (cm)

Diukur memakai mistar dengan disejajarkan pada bagian pangkal leher akar yang menempel pada rockwool sampai titik tumbuh atas.

2. Jumlah daun (helai)

Diamati dan dihitung daun yang membuka penuh.

3. Luas Daun (cm²)

Dihitung dengan rumus $p \times l \times k$ (konstanta kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) 0,0636) (Susilo, 2015).

4. Kadar Klorofil Total (mg/cm²)

Pengukuran kadar klorofil total dilakukan pada saat tanaman berumur 25 hari menggunakan klorofil meter. Ditempatkan daun pada slot kepala klorofil meter kemudian tekan ke bawah, saat kepala ditutup di atas daun, meteran akan berbunyi dan hasil pengukuran akan muncul di layar (Ardiansyah dkk., 2022).

Sedangkan parameter hasil yang diamati adalah:

1. Berat Basah Tanaman (g)

Diukur memakai timbangan digital pada bagian yang ditimbang akar sampai tajuk.

3.5.3 Prosedur Penelitian Deskriptif Keragaan Tanaman Kangkung

Keragaan tanaman kangkung darat yang diamati meliputi parameter sebagai berikut:

3.5.3.1 Tampilan Sayur

Tanaman Kangkung darat yang sudah tersedia diamati oleh 15 panelis dengan parameter penilaian tampilan sayur. Tampilan sayur yang baik diamati tidak terlihat menuju layu dan tidak menuju kering.

3.5.3.2 Warna Daun

Pengamatan warna daun dilakukan dengan membandingkan setiap warna hijau pada daun dengan warna hijau pada *Leaf Color Chart* (LCC). Sebelum digunakan LCC dibersihkan, kemudian dipilih daun yang dianalisis, dan bagian tengah daun ditaruh di atas LCC dengan warna pada panel. Sampel dibandingkan dengan warna pada LCC pada pagi dan siang hari dengan tidak menghadap sinar matahari. Nilai warna daun pada LCC terdiri dari skor 2 dengan warna hijau terang, skor 3 dengan warna hijau muda, skor 4 dengan warna hijau tua, dan skor 5 dengan warna hijau gelap (Lampiran 5).

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari uji kandungan unsur hara POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi berupa C-organik (%), N-total (%), P₂O₅-total (%), K₂O-total (%), Bahan organik (%), C/N Rasio kemudian dianalisis deskriptif. Data penelitian eksperimental dianalisis dengan analisis variansi (Anava) menggunakan nilai signifikansi 5%. Jika pada perlakuan menghasilkan pengaruh nyata, kemudian dilakukan uji lanjut yaitu Uji Jarak Duncan (UJD) dengan nilai signifikansi 5% dengan tujuan melihat perbedaan di antara rata-rata perlakuan yang diberikan. Data tampilan tanaman kangkung darat yang diperoleh dari penilaian panelis kemudian

dilakukan analisis dengan metode Uji *Kruskal Wallis* menggunakan SPSS dan analisis deskriptif, sedangkan parameter warna daun dianalisis deskriptif.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* dan Urine Sapi

Data analisis kandungan unsur hara mikro pada POC *Azolla microphylla* yang di uji di laboratorium UPT PATPH Bedali Lawang (Lampiran 1) adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Kandungan POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi

No.	Parameter Uji	<i>Azolla microphylla</i>	Urine Sapi
1.	C-organik	14,5 %	13,57 %
2.	N-total	2,98 %	2,93 %
3.	P ₂ O ₅ -total	2,09 %	1,52 %
4.	K ₂ O total	0,91 %	0,50 %
5.	C/N Rasio	14,84	14,59

Tabel 4.1 menunjukkan kandungan POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi. Kandungan C-organik pada POC *Azolla microphylla* sebesar 14,5 % sedangkan kandungan C-organik pada POC urine sapi 13,57 %. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan C-organik pada POC *Azolla microphylla* lebih tinggi dari POC urine sapi. Tinggi rendahnya kadar C-organik dalam POC dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat yang terdapat pada bahan pembuatan POC. Prasetio & Widyastuti (2020) menyatakan bahwa masing-masing bahan mempunyai C-organik sesuai dengan sifat genetiknya, sehingga semakin banyak karbohidrat pada bahan tersebut maka semakin banyak mengandung C-organik. Dalam hal ini kadar C-organik sudah memenuhi baku

mutu yang disyaratkan untuk POC sesuai dengan Permentan No. 216 Tahun 2019 tentang baku mutu pupuk organik cair dengan standar C-organik yaitu minimum 10%.

Kandungan N pada POC *Azolla microphylla* sebesar 2,98 % sedangkan kandungan N pada POC urine sapi 2,93 %. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan N pada POC *Azolla microphylla* lebih tinggi dari POC urine sapi. Berdasarkan kadar N sudah memenuhi baku mutu yang disyaratkan untuk POC Permentan No. 216 Tahun 2019 tentang baku mutu pupuk organik cair dengan standar N minimal yaitu 2 %. Kusumadewi dkk. (2019) menyatakan bahwa nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan batang, cabang, dan daun. Nitrogen yang dapat diserap langsung oleh tanaman adalah bentuk N yang tersedia dalam bentuk nitrat (NO_3^+) atau amonium (NH_4^+).

Kandungan P_2O_5 Total pada POC *Azolla microphylla* sebesar 2,09 % sedangkan kandungan P_2O_5 Total pada POC urine sapi 1,52 %, hal ini menunjukkan bahwa kandungan P_2O_5 Total pada POC *Azolla microphylla* lebih tinggi dari POC urine sapi. Angka P_2O_5 Total pada POC *Azolla microphylla* sudah memenuhi baku mutu yang disyaratkan untuk POC sesuai dengan Permentan No. 216 Tahun 2019 tentang baku mutu pupuk organik cair bahwa kadar minimal P yang dibutuhkan pada pupuk organik cair minimal adalah 2 %. Fosfor termasuk unsur hara makro yang diperlukan pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wang & Liu, 2018).

Fosfor diserap oleh akar tanaman terutama dalam bentuk ion monovalen dihidrogen fosfat H_2PO_4^- . Sebagian besar ion fosfat yang masuk ke akar diambil oleh

bulu akar atau lapisan sel terluar. Sel-sel kortikal bagian dalam hanya berkontribusi ketika aliran transpirasi atau konsentrasi ion fosfat sangat tinggi. Fosfat melakukan fungsi vital dalam siklus hidup tanaman dalam asam nukleat gen dan kromosom yang membawa materi genetik dari sel ke sel dan benih ke benih (Ozanne, 1980). Fosfor menjadi konstituen penting dari asam nukleat, fitin, fosfolipid, nukleotida, ko-enzim dan enzim, sangat penting dalam transformasi energi, transfer karakter hereditas, pembentukan lemak dan albumin dan organisasi sel pada tanaman (Thakur et al., 2014).

Fosfor (P) merupakan salah satu nutrisi utama tanaman yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi semua proses biokimia. Ini adalah komponen kunci dari metabolisme energi, dan biosintesis asam nukleat dan membran. Fosfat membentuk penghubung antara ribonukleosida dalam makromolekul seperti RNA dan DNA. Banyak proses biokimia dasar seperti fotosintesis dan respirasi diberi energi oleh fosfat anorganik atau turunan organik. Sebagai bagian dari nukleotida misalnya ATP, P berperan penting dalam reaksi transfer energi. Fosfor adalah bagian dari fosfolipid yang berfungsi sebagai komponen penting membran biologis. Transfer enzimatik dan penghilangan fosfat (fosforilasi dan defosforilasi) memiliki efek mendalam pada fungsi protein. Dalam banyak kasus, peristiwa fosforilasi dan defosforilasi adalah bagian dari jalur transduksi sinyal yang rumit pada tanaman. Fosforilasi protein juga berfungsi sebagai sinyal untuk interaksi protein:protein. Selain itu, konsentrasi fosfat dalam kloroplas menentukan pengangkutan gula terfosforilasi dan sintesis pati (Raghothama, 2005). Oleh karena itu dengan Afifah

dkk. (2021) menyatakan kandungan fosfor sangat dibutuhkan ketika masa pertumbuhan vegetatif tanaman. Hal tersebut disebabkan karena fosfor dapat memicu pertumbuhan akar, terutama pada akar benih atau akar tanaman muda, selain itu dapat meningkatkan serta memperkuat akar pada pertumbuhan tanaman muda menuju dewasa.

Kandungan K_2O pada POC *Azolla microphylla* sebesar 0,91 % sedangkan kandungan K_2O pada POC urine sapi 0,50 %, hal ini menunjukkan bahwa kandungan K_2O pada POC *Azolla microphylla* lebih tinggi dari POC urine sapi. Angka K_2O pada POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi tergolong rendah belum memenuhi baku mutu yang disyaratkan untuk POC sesuai dengan Permentan No. 216 Tahun 2019 tentang baku mutu pupuk organik cair bahwa kadar minimal K yang dibutuhkan pada pupuk organik cair minimal adalah 2 %. Kadar kalium yang rendah disebabkan karena pada saat mikroba merombak nitrogen, mikroba menggunakan kalium untuk aktivitas mikroba dalam mengurai bahan organik, sehingga akan mengurangi kandungan kalium pada POC (Afiyah dkk., 2021).

Kalium membantu tanaman pada regulasi stomata untuk fotosintesis. Fungsi stomata sangat penting untuk menjaga kehilangan air pada tingkat minimal, dan karenanya, mengendalikan pembukaan dan penutupan stomata sangat penting untuk produktivitas tanaman. Mekanisme pergerakan stomata dikenal dengan tekanan turgornya yang dikendalikan oleh konsentrasi K^+ . Kalium juga berperan dalam memberikan toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik. K memiliki beragam fungsi dan perlindungan vital terhadap tekanan abiotik yang berbeda. Sistem perlindungan

ini terutama menunjukkan perannya dalam homeostasis ion, integritas seluler, dan aktivitas enzimatik (Johnson, 2022).

Kandungan C/N rasio pada POC *Azolla microphylla* sebesar 14,84 sedangkan kandungan C/N rasio pada POC urine sapi 14,59. Angka tersebut menunjukkan bahwa kandungan C/N rasio pada POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi lebih rendah dibandingkan baku mutu yang disyaratkan untuk POC sesuai dengan Permentan No. 216 Tahun 2019 tentang baku mutu pupuk organik cair bahwa kadar minimal C/N rasio yang dibutuhkan pada pupuk organik cair minimal adalah bernilai 20.

Salah satu aspek terpenting dalam keseimbangan unsur hara adalah rasio organik karbon dengan nitrogen (C/N rasio). C/N rasio bahan organik adalah perbandingan antara banyaknya unsur karbon (C) terhadap banyaknya kandungan unsur nitrogen (N) yang ada pada suatu bahan organik. Mikroorganisme membutuhkan karbon dan nitrogen untuk aktivitas hidupnya (Pandi dkk., 2023). C/N rasio bahan organik merupakan faktor yang paling penting dalam proses pembuatan pupuk cair. Hal tersebut disebabkan mikroorganisme membutuhkan karbon untuk menyediakan energi dan nitrogen yang berperan dalam memelihara dan membangun sel tubuhnya (Rahmawati & Asriany, 2020).

Nilai C/N rasio akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara. Nilai C/N rasio berbanding terbalik dengan ketersediaan unsur hara, artinya bila C/N rasio tinggi tingkat kematangan atau dekomposisi POC belum maksimal, sehingga kandungan unsur hara yang tersedia untuk tanaman sedikit, sedangkan jika C/N rasio

rendah tingkat kematangan atau dekomposisi POC, sehingga ketersediaan unsur hara tinggi dan tanaman dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. C/N rasio rendah juga bisa disebabkan karena bahan mengandung N yang tinggi (Chaniago & Inriyani, 2019).

4.2 Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan POC pada Pertumbuhan dan Hasil Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung

Pengamatan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan kadar klorofil total) dan hasil produksi (berat basah tanaman) kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) perlakuan kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi dilaksanakan saat panen dengan umur 25 hari. Parameter berupa tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan kadar klorofil total. Hasil analisis Anava (Lampiran 2) pada setiap parameter dapat dilihat pada tabel 4.2, sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Ringkasan hasil analisis varians (Anava) pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap pertumbuhan dan hasil kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir)

Hasil	F Hitung	F tabel 5%	Signifikansi
Tinggi Tanaman	407,842*	2,393	.000
Jumlah Daun	619,378*	2,393	.000
Luas Daun	35,125*	2,393	.000
Kadar Klorofil Total	188,291*	2,393	.000
Berat Basah	529,389*	2,393	.000

Keterangan: Tanda (*) menunjukkan perlakuan kombinasi AB Mix dan POC berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan.

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui hasil Anava kombinasi AB Mix dan POC berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil total, warna hijau daun, dan berat basah

tanaman. Hal ini dapat diketahui dari F-hitung lebih besar daripada F-tabel 5%, sehingga perlu di uji lanjut Uji Jarak Duncan (UJD) dengan nilai signifikansi 5%.

4.2.1 Pertumbuhan Kangkung Darat (*Ipomea reptans Poir*)

4.2.1.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman adalah ukuran tanaman dan sering diamati sebagai indikator pertumbuhan dan sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur dampak perlakuan yang diterapkan (Tanari & Sepatundu, 2020). Hasil uji lanjut UJD 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap tinggi tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans Poir*) dapat dilihat pada Tabel 4.3:

Tabel 4. 3 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap tinggi tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans Poir*)

Perlakuan	Tinggi Tanaman
P0 (0% AB Mix + 0% POC)	12,66a
P9 (100% POC Urine sapi)	14,00ab
P8 (100% POC <i>Azolla microphylla</i>)	15,00b
P1 (25% AB Mix + 75% POC <i>Azolla microphylla</i>)	32,00b
P4 (25% AB Mix + 75% POC Urine sapi)	28,00c
P5 (50% AB Mix + 50% POC Urine sapi)	29,00c
P6 (75% AB Mix + 25% POC Urine sapi)	31,00d
P3 (75% AB Mix + 25% POC <i>Azolla microphylla</i>)	34,00e
P2 (50% AB Mix + 50% POC <i>Azolla microphylla</i>)	36,00f
P7 (100% AB Mix)	36,00f

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Duncan (UJD) 5%.

Hasil uji Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.3 memperlihatkan tinggi tanaman kangkung darat rata-rata tertinggi dihasilkan pada konsentrasi P2 (50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla*) sebagai perlakuan bukan kontrol positif dan P7 (100% AB Mix) sebagai perlakuan kontrol positif sebesar 41,69 cm. Hal ini karena konsentrasi pemupukan yang diaplikasikan mengandung unsur hara N dan P yang sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga pertumbuhan tinggi tanaman dapat optimal. Kandungan nitrogen dan fosfor yang terkandung dalam pupuk AB Mix dikombinasikan dengan POC *Azolla microphylla* menjadi lebih tinggi sehingga mampu mengoptimalkan tinggi tanaman kangkung darat. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Marginingsih dkk. (2018) menyatakan bahwa penggunaan POC yang dikombinasikan dengan pupuk AB Mix pada budidaya hidroponik memberikan hasil pertumbuhan yang baik pada tinggi tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.). Hal ini disebabkan karena POC yang dikombinasikan dengan pupuk AB Mix memiliki unsur makro dan mikro yang memenuhi untuk proses fisiologis dan metabolisme tanaman serta merangsang pertumbuhan tanaman.

Harlina dalam Fera dkk. (2019) pertumbuhan tinggi tanaman terjadi pada masa pertumbuhan vegetatif. Fase pertumbuhan vegetatif tanaman dihubungkan dengan tiga reaksi, termasuk tahapan pembelahan sel, pemanjangan sel, dan tahapan diferensiasi sel. Proses ini membutuhkan senyawa nitrogen bergabung dengan karbohidrat untuk membentuk protoplasma pada titik tumbuh, yang dapat

mempengaruhi pertambahan tinggi tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman merupakan salah satu bentuk adanya peningkatan pembelahan dalam meristem apikal, sehingga mendorong terjadinya pertumbuhan primer. Proses pembelahan sel akan berjalan cepat dengan adanya ketersediaan N yang cukup. Unsur N berperan besar untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan dan terutama pertumbuhan batang yang dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman (Wijiyanti dkk., 2019). Menurut Fathini et al., (2014), mengatakan bahwa kandungan unsur hara seperti N dan P dalam pertumbuhan tanaman sangat penting sehingga ketersediaannya harus sesuai dengan kebutuhan tanaman itu sendiri yang berguna untuk pertumbuhan tanaman khususnya pertumbuhan vegetatif salah satunya pertumbuhan tinggi tanaman.

Tinggi tanaman yang paling rendah yaitu pada perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* dan perlakuan P9 dengan 100% POC urine sapi yang berarti perlakuan tersebut memperlihatkan perkembangan yang lambat. Perlakuan P0 diduga tidak dapat memenuhi unsur hara sesuai kebutuhan tanaman karena tidak adanya perawatan dengan penambahan pupuk. Dijelaskan oleh Wibowo & Alawiyah (2019) bahwa perlakuan tanpa penambahan pupuk hayati dan pupuk kimia memiliki ketersediaan unsur hara dan mikroorganisme yang rendah terutama kandungan nitrogen, fosfor dan kalium, sehingga pertumbuhan tanaman hanya bergantung pada zat pengatur tumbuh yang terdapat pada tanaman itu sendiri. Perlakuan P9 tidak dapat memenuhi kebutuhan unsur hara N dan P pada tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Heru dkk. (2022) menjelaskan bahwa penggunaan POC tanpa dikombinasikan dengan AB Mix

menghasilkan pertumbuhan yang kurang baik pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Datta *et al.*, (2023) mengatakan bahwa unsur hara nitrogen dan fosfor merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, jika tanaman kekurangan nitrogen pertumbuhan menjadi lambat, dan tanaman menjadi kerdil.

4.2.1.2 Jumlah Daun

Jumlah daun merupakan faktor penting karena merupakan indikator pertumbuhan tanaman dan sebagai sumber informasi tentang kemampuan tanaman untuk berfotosintesis (Yuliana & Nasirudin, 2019). Hasil uji lanjut UJD 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap jumlah daun kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) dapat dilihat pada Tabel 4.4:

Tabel 4. 4 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap jumlah daun kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Perlakuan	Jumlah Daun
P0 (0% AB Mix + 0% POC)	7,00a
P9 (100% POC Urine sapi)	7,00a
P8 (100% POC <i>Azolla microphylla</i>)	8,33b
P4 (25% AB Mix + 75% POC Urine sapi)	20,00c
P6 (75% AB Mix + 25% POC Urine sapi)	20,33c
P1 (25% AB Mix + 75% POC <i>Azolla microphylla</i>)	21,66d
P5 (50% AB Mix + 50% POC Urine sapi)	22,66e
P3 (75% AB Mix + 25% POC <i>Azolla microphylla</i>)	25,66f
P2 (50% AB Mix + 50% POC <i>Azolla microphylla</i>)	27,66g
P7 (100% AB Mix)	27,66g

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Duncan (UJD) 5%.

Hasil uji Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.4 memperlihatkan jumlah daun tanaman kangkung darat rata-rata tertinggi dihasilkan pada konsentrasi P2 sebagai perlakuan bukan kontrol dan P7 sebagai perlakuan kontrol positif sebesar 27,66 helai dan rata-rata terendah dihasilkan pada konsentrasi P0 sebagai kontrol negatif dan P9 sebagai perlakuan bukan kontrol sebesar 7,00 helai. Hal di atas sesuai dengan penelitian Sudhanta dkk. (2021) yang menyatakan bahwa penggunaan 50% pupuk organik cair dan 50% AB Mix menghasilkan jumlah daun yang setara dengan 100% AB Mix pada tanaman kangkung darat.

Perlakuan P2 dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dikarenakan POC *Azolla microphylla* yang dikombinasikan dengan AB Mix mengandung unsur hara salah satunya nitrogen yang berperan pada pertumbuhan tanaman salah satunya meningkatkan jumlah daun. Hal ini sesuai dengan Harianto dkk. (2021) yang menyatakan bahwa kandungan unsur hara pada *Azolla microphylla* antara lain nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan ditambah dengan kandungan unsur AB Mix yang terdiri unsur hara makro (N, P, K, Mg, Ca, S, C, H dan O) dan unsur hara mikro (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo) sehingga tanaman dapat tumbuh dengan optimal karena unsur hara yang dibutuhkan dapat terpenuhi. Urban *et al.* (2021) menjelaskan bahwa daun merupakan organ tanaman tempat mensintesis makanan untuk kebutuhan tanaman maupun sebagai cadangan makanan. Nutrisi sangat berpengaruh pada pembentukan daun terutama unsur N. Kandungan hara N yang tinggi pada masa

pertumbuhan vegetatif, menyebabkan jumlah daun yang tumbuh semakin bertambah dan memperluas permukaan yang tersedia untuk proses fotosintesis.

Perlakuan P0 sebagai kontrol negatif 0% POC *Azolla microphylla* dan 0% AB Mix tidak berbeda nyata dengan perlakuan P9 dengan 100% POC urine sapi. Hal ini karena penggunaan POC saja tanpa kombinasi dengan AB Mix menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang maksimal diduga karena kekurangan pelepasan unsur hara pada pupuk organik cair retalif lama. Hal tersebut dijelaskan oleh Anhar dkk. (2021) bahwa pupuk organik merupakan pupuk yang bersifat slow release, sehingga unsur hara yang terkandung dalam POC belum secara maksimal diserap oleh tanaman untuk proses pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman membutuhkan unsur hara N, P dan K untuk menstimulus sintesis dan terjadinya pembelahan dinding sel dengan cara antiklinal kemudian mampu memacu perbanyak jumlah daun. Jika unsur hara belum terpenuhi pertumbuhan jumlah daun akan terhambat.

4.2.1.3 Luas Daun

Pengamatan luas daun digunakan sebagai sebagai indikator pertumbuhan suatu tanaman. Selain itu, luas daun juga bisa dijadikan sebagai data penunjang dalam mengidentifikasi proses perkembangan yang terjadi seperti pembentukan biomassa tanaman. Hasil uji lanjut UJD 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap luas daun kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) dapat dilihat pada Tabel 4.5:

Tabel 4. 5 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap luas daun kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Perlakuan	Luas Daun
P0 (0% AB Mix + 0% POC)	0,30a
P9 (100% POC Urine sapi)	0,50a
P8 (100% POC <i>Azolla microphylla</i>)	0,61a
P4 (25% AB Mix + 75% POC Urine sapi)	1,49b
P6 (75% AB Mix + 25% POC Urine sapi)	1,51b
P5 (50% AB Mix + 50% POC Urine sapi)	1,54b
P1 (25% AB Mix + 75% POC <i>Azolla microphylla</i>)	1,67b
P2 (50% AB Mix + 50% POC <i>Azolla microphylla</i>)	2,60c
P7 (100% AB Mix)	2,75c

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Duncan (UJD) 5%.

Hasil uji Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.5 memperlihatkan luas daun tanaman kangkung darat rata-rata tertinggi dihasilkan pada konsentrasi perlakuan kontrol positif P7 dengan 100% AB Mix sebesar 2,75 cm² sedangkan pada perlakuan bukan kontrol perlakuan P2 sebesar 2,60 cm² dan rata-rata terendah dihasilkan pada konsentrasi P0 sebesar 0,30 cm² sebagai kontrol negatif sedangkan pada perlakuan bukan kontrol rata-rata terendah pada perlakuan P9 sebesar 0,50 cm².

Perlakuan P7 100% AB Mix diduga mengandung unsur hara nitrogen yang dapat memenuhi kebutuhan tanaman, sehingga pertumbuhan luas daun dapat optimal. Menurut Suarsana dkk. (2019) menyatakan bahwa unsur nitrogen bagi tanaman berfungsi untuk mendorong pertumbuhan daun. Tanaman yang cukup mendapat suplai N akan membentuk helaian daun yang lebih luas dengan kandungan klorofil yang lebih tinggi, sehingga mampu menghasilkan karbohidrat lebih banyak. Hal ini sesuai dengan penelitian Puspita dkk. (2021) bahwa perlakuan AB Mix berpengaruh nyata pada pertumbuhan luas daun. Hal ini karena nutrisi yang diberikan pada tanaman dalam komposisi yang tepat. Ketersediaan unsur hara pada proses metabolisme berperan penting dalam pembentukan protein, enzim, hormon, dan karbohidrat, sehingga akan meningkatkan proses pembelahan sel pada jaringan-jaringan tanaman yang berpengaruh pada pembentukan tunas, akar, dan daun.

Perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* adalah perlakuan yang menghasilkan luas daun tertinggi setelah perlakuan kontrol positif. Hal ini sesuai dengan penelitian Putra dkk. (2022) penggunaan pupuk yang dengan dosis cukup pada tanaman kangkung darat, maka tanaman dapat melakukan pembentukan organ tanaman dengan optimal dan proses fotosintesis tanaman dapat terjadi secara sempurna sehingga dapat terbentuknya luas daun yang maksimal. Harianto dkk. (2021) menunjukkan bahwa dengan kandungan nutrisi yang cukup, pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan meningkat, sedangkan sebagian besar asimilasi diarahkan pada pembentukan daun, yang mengarah pada peningkatan luas daun. Daun merupakan komponen utama dalam pertumbuhan tanaman dengan luas

daun yang berbeda membuat perbedaan dalam produksi biomassa tanaman karena daun memiliki kapasitas yang berbeda untuk berfotosintesis dan menghasilkan biomassa tanaman (Susanti & Safrina, 2018).

Perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* dan P9 dengan 100% POC urine sapi menghasilkan luas daun yang paling rendah. P0 menunjukkan pertumbuhan luas daun yang rendah karena tidak tersedianya unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Sesuai dengan pendapat Rahmayadi & Ariska (2022) yang menyatakan perlakuan tanpa pemberian unsur hara akan menyebabkan tanaman kekurangan unsur hara untuk pembentukan sel hingga berpengaruh pada terbentuknya luas daun yang tidak maksimal. Selain itu P9 juga menghasilkan luas daun yang rendah karena ketersediaan unsur hara belum sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga unsur hara yang diserap tidak banyak dan dapat mengurangi proses laju transpirasi. Gajjela *et al* (2016) juga menyatakan bahwa serapan unsur hara yang terlalu sedikit menyebabkan stomata daun tertutup akibatnya turgor sel menurun hingga mengurangi kadar CO₂ yang berdifusi ke daun dan laju respirasi menurun membuat pertumbuhan luas daun terhambat.

4.2.1.4 Kadar Klorofil Total

Daun memiliki kandungan klorofil yang digunakan sebagai tempat untuk melakukan kegiatan fotosintesis. Semakin banyak klorofil maka kegiatan fotosintesis akan semakin meningkat sehingga akan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Yama & Hendro, 2020). Hasil uji lanjut UJD 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC

terhadap kadar klorofil total kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) dapat dilihat pada

Tabel 4.6:

Tabel 4. 6 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap kadar klorofil total kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir)

Perlakuan	Kadar Klorofil Total
P0 (0% AB Mix + 0% POC)	27,66a
P9 (100% POC Urine sapi)	31,33b
P8 (100% POC <i>A. microphylla</i>)	32,66b
P4 (25% AB Mix + 75% POC Urine sapi)	34,00c
P1 (25% AB Mix + 75% POC <i>Azolla microphylla</i>)	34,33c
P5 (50% AB Mix + 50% POC Urine sapi)	38,33d
P6 (75% AB Mix + 25% POC Urine sapi)	40,66e
P3 (75% AB Mix + 25% POC <i>A. microphylla</i>)	41,00e
P2 (50% AB Mix + 50% POC <i>Azolla microphylla</i>)	50,66f
P7 (100% AB Mix)	50,66f

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Duncan (UJD) 5%.

Hasil uji Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.6 memperlihatkan kadar klorofil total daun tanaman kangkung darat rata-rata tertinggi dihasilkan pada konsentrasi P2 sebagai perlakuan bukan kontrol dan P7 sebagai perlakuan kontrol positif sebesar 50,66 mg/cm² dan rata-rata terendah dihasilkan pada konsentrasi P0

sebagai kontrol negatif sebesar 27,66 mg/cm² sedangkan pada perlakuan bukan kontrol P9 sebesar 31,33 mg/cm².

Perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* memberikan hasil rata-rata kadar klorofil total daun setara dengan perlakuan kontrol positif P7 100% AB Mix sebesar 50,66 mg/cm². Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* dapat memenuhi kebutuhan unsur hara terutama nitrogen dan fosfor pada tanaman yang sama dengan 100% AB Mix. Sesuai dengan pernyataan Skudra & Ruza (2017) yang menyatakan bahwa kandungan klorofil yang tinggi berhubungan dengan konsentrasi nitrogen pada tanaman yang terdapat di dalam daun tanaman. Phibunwatthanawong & Riddech (2019) menjelaskan bahwa nitrogen merupakan nutrisi penting untuk produksi klorofil. Kandungan klorofil daun berhubungan dengan jumlah nitrogen yang merupakan komponen struktur klorofil. Kandungan nitrogen daun berhubungan dengan warnanya. Klorofil adalah pigmen utama pada tumbuhan dan daun yang lebih hijau menunjukkan lebih banyak pigmen dan, karenanya, lebih banyak nitrogen. Selain itu Dita & Koesriharti (2020) menjelaskan kandungan klorofil tanaman dipengaruhi oleh keberadaan kandungan Phospor (P). Pada saat tanaman kekurangan P maka sintesis klorofil pada tanaman akan terhambat dan selanjutnya dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Unsur P merupakan nutrisi penting dalam biosintesis klorofil. Dalam biosintesis klorofil, unsur P harus ada dalam bentuk piridoksal fosfat.

Perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC dan perlakuan P9 dengan 100% POC urine sapi menghasilkan kadar klorofil total yang paling rendah hal ini diduga karena perlakuan tersebut membuat tanaman kekurangan unsur hara. Rahayu (2020) menjelaskan bahwa unsur hara memiliki peran penting dalam pembentukan klorofil apabila pada pembentukan klorofil unsur hara yang dibutuhkan tidak terpenuhi maka dapat mengganggu proses yang terjadi dalam tanaman tersebut. unsur hara yang dapat digunakan dalam pembentukan klorofil seperti nitrogen, magnesium, dan besi. Dita & Koesriharti (2020) juga menjelaskan bahwa defisiensi fosfor menyebabkan penurunan produktivitas fotosintesis per satuan luas karena kandungan klorofil yang lebih rendah di daun.

4.2.2 Hasil Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir.)

4.2.2.1 Berat Basah

Laju pertumbuhan tanaman dapat diukur dengan berbagai cara salah satu cara ialah dengan mengukur pertumbuhan dalam berat segar atau berat basah total. Perbedaan berat basah tanaman karena respon pemberian dosis nutrisi yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman (Hidayanti & Kartika, 2019). Hasil uji lanjut UJD 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap berat basah kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) dapat dilihat pada Tabel 4.7:

Tabel 4. 7 Hasil uji jarak duncan 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap berat basah kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Perlakuan	Berat Basah
P0 (0% AB Mix + 0% POC)	25,00a
P9 (100% POC Urine sapi)	38,33b
P8 (100% POC <i>Azolla microphylla</i>)	42,00c
P4 (25% AB Mix + 75% POC Urine sapi)	46,00d
P5 (50% AB Mix + 50% POC Urine sapi)	47,67e
P6 (75% AB Mix + 25% POC Urine sapi)	49,33f
P1 (25% AB Mix + 75% POC <i>Azolla microphylla</i>)	49,67f
P3 (75% AB Mix + 25% POC <i>Azolla microphylla</i>)	54,67g
P2 (50% AB Mix + 50% POC <i>Azolla microphylla</i>)	59,00h
P7 (100% AB Mix)	59,33h

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Duncan (UJD) 5%.

Hasil uji Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.3 memperlihatkan berat basah tanaman kangkung darat rata-rata tertinggi dihasilkan pada konsentrasi P7 sebagai kontrol positif sebesar 59,33 gr sedangkan perlakuan bukan kontrol pada P2 sebesar 59,00 gr dan rata-rata terendah dihasilkan pada konsentrasi P0 sebagai kontrol negatif sebesar 25,00 gr sedangkan pada perlakuan bukan kontrol pada P9 sebesar 38,33 gr.

Perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* menghasilkan berat basah total tanaman paling tinggi dan tidak berbeda nyata dengan kontrol positif P7. Hal tersebut sesuai dengan Marginingsih dkk. (2018) pengurangan dosis AB Mix digantikan dengan POC menghasilkan nutrisi yang mampu memicu

metabolisme tanaman. Pupuk organik cair dapat meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara sehingga dengan penambahan pupuk organik cair yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman baik tinggi tanaman, jumlah daun dan lebar daun dimana semua itu akan mempengaruhi berat basah total tanaman. Kandungan unsur hara N, P dan K serta unsur mikro dalam nutrisi akan meningkatkan aktivitas fotosintesis tumbuhan sehingga meningkatkan karbohidrat yang dihasilkan sebagai cadangan makanan, selain itu tekanan turgor yang ada pada batang, daun dan akar tanaman tinggi akibat penyerapan unsur hara N banyak dalam tubuh tanaman yang menyebabkan air di batang, daun dan akar tidak dapat menguap dan bagian-bagian tersebut tetap basah.

Perlakuan P7 dengan 100% AB Mix menghasilkan berat basah paling tinggi. Hal ini diduga karena AB Mix memiliki unsur hara yang lengkap dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Sesuai dengan penelitian Hidayanti & Kartika (2019) yang menyatakan bahwa perlakuan AB Mix menghasilkan berat basah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain karena nutrisi AB Mix mengandung unsur hara yang lengkap baik unsur hara makro (N, P, K, g, Ca, S, C, H dan O) dan unsur hara mikro (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo). Saydi dkk., (2022) menjelaskan bahwa berat basah tanaman menunjukkan suatu aktivitas metabolisme yang terkandung didalam tanaman. Berat basah tanaman juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar, sifat fisiologi dan genetika dari suatu tanaman. Berat basah tanaman menunjukkan bahwa tanaman mendapatkan kecukupan hara dan kebutuhan nutrisi yang baik sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan.

Wang *et al.* (2018) menyatakan kandungan air pada organ tanaman akar, batang, maupun daun yang mempengaruhi berat segar tanaman. Berat basah suatu tumbuhan berhubungan dengan banyaknya air yang diserap, senyawa yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah banyak pada setiap organ, dan kandungan air dalam jaringan tumbuhan. Munthe dkk. (2018) menyatakan bahwa berat basah adalah berat total tanaman dimana memperlihatkan hasil aktivitas metabolisme dan menjadi faktor pertumbuhan serta berfungsi dalam menentukan nilai hasil tanaman. Koyoga dkk. (2018) menyatakan bahwa bobot segar tanaman ditentukan dengan beberapa parameter yaitu luas daun, jumlah daun, dan panjang akar, tinggi tanaman.

Perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* dan perlakuan P9 dengan 100% POC urine sapi sebagai perlakuan bukan kontrol menghasilkan berat basah total tanaman paling rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Ahanger *et al.* (2017) secara umum ketersediaan kalium berpengaruh nyata terhadap komponen pertumbuhan yang meliputi jumlah daun, luas daun, bobot segar tanaman total, dan bobot asupan tanaman. Jumlah daun yang sedikit dan luas daun yang lebih sempit menunjukkan kemampuan tanaman yang terbatas untuk berasimilasi. Demikian pula halnya dengan unsur hara khususnya nitrogen, fosfor dan kalium, apabila tanaman mengalami kesulitan dalam menyerap hara makro tersebut mengakibatkan laju pertumbuhan menjadi lambat, yang akan mempengaruhi produksi komponen dengan tingkat hasil yang rendah. Selain itu diduga perlakuan P9 dengan 100% POC urine sapi belum mengalami dekomposisi yang maksimal sehingga tidak dapat berpengaruh besar pada berat basah tanaman.

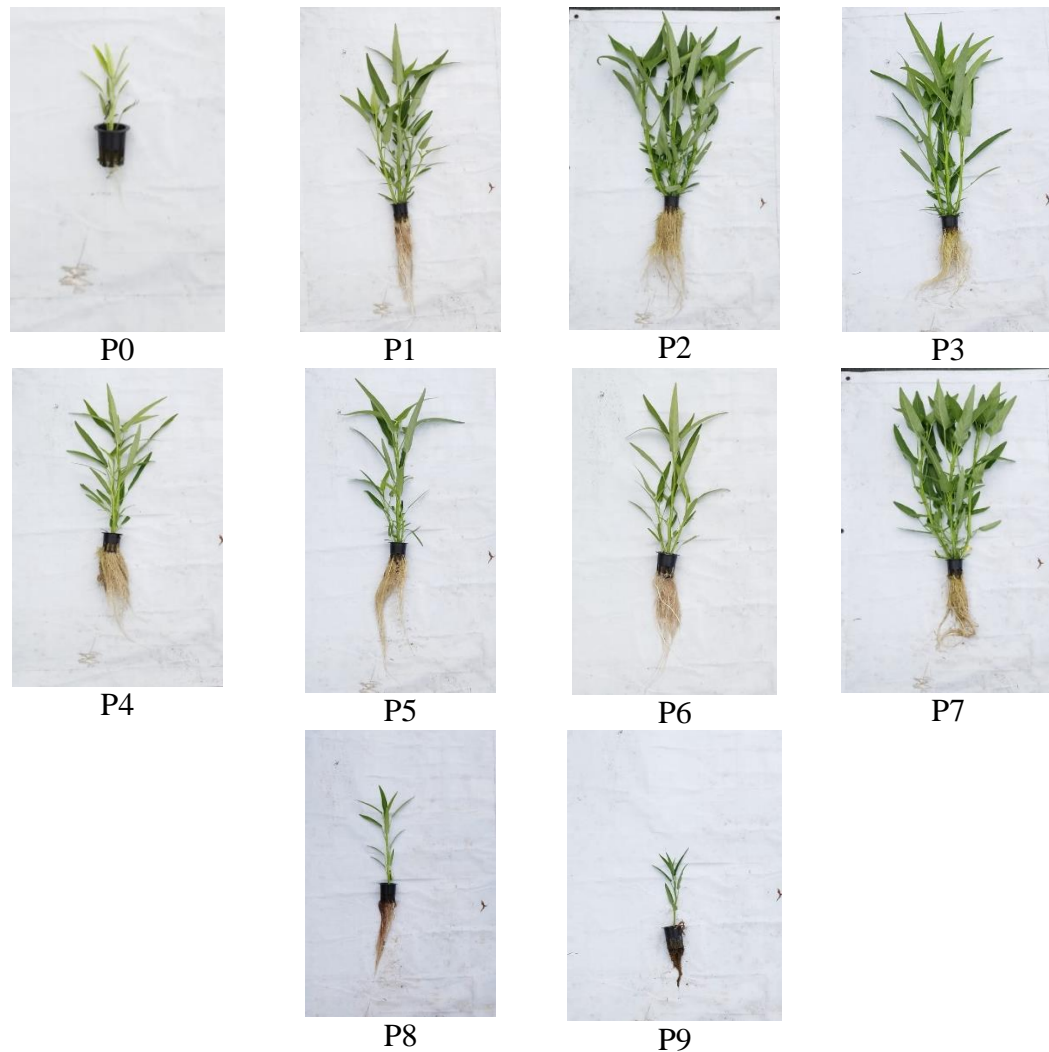
Hal ini dijelaskan oleh Junaidi (2021) bahwa pada saat proses fermentasi peranan mikroba sangat menentukan produk yang dihasilkan. Mikroba pada awal fermentasi berfungsi sebagai aktivator untuk membantu meningkatkan proses degradasi bahan organik menjadi senyawa sederhana yang siap diserap oleh tanaman. Semakin lama proses fermentasi semakin bertambah pula kandungan hara pada pupuk organik cair. Tetapi waktu fermentasi yang melewati batas maksimal juga akan membuat kandungan hara akan menjadi rendah.

Nadila dkk. (2021) menyatakan bahwa produksi tanaman yang optimal tidak dapat diperoleh hanya dengan menggunakan pupuk organik saja. Pupuk organik memiliki unsur hara yang lengkap, tetapi pupuk organik tidak mengandung unsur hara yang setara dengan pupuk anorganik. Iqbal *et al.*, 2019 juga menjelaskan bahwa pupuk organik cair memiliki kemampuan pelepasan haranya yang rendah sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman dalam waktu singkat, oleh karena itu aplikasi pupuk tunggal tidak dapat memenuhi intensitas produksi pertanian.

4.3 Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan POC pada Keragaan Kangkung

Darat (*Ipomea reptans* Poir) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung

Hasil perlakuan pupuk AB Mix dan POC pada tampilan sayur kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans Poir*), P0 (0% AB Mix + 0% POC), P1 (25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*), P2 (50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*), P3 (75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*), P4 (25% AB Mix + 75% POC urine sapi), P5 (50% AB Mix + 50% POC urine sapi), P6 (75% AB Mix + 25% POC urine sapi), P7 (100% AB Mix), P8 (100% POC *Azolla microphylla*), P9 (100% POC urine sapi).

4.3.1 Tampilan Sayur

Data tampilan sayur kangkung darat diperoleh dari 15 panelis terhadap tanaman hasil perlakuan (lampiran 3), selanjutnya data tersebut di uji statistik dengan

menggunakan metode uji statistik *Kruskall Wallis* dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Hasil Uji Kruskal Wallis 5% pengaruh kombinasi AB Mix dan POC terhadap tampilan sayur kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Perlakuan	Tampilan Sayur
P0 = 0% AB Mix + 0% POC	16,50
P1 = 25% AB Mix + 75% POC <i>Azolla microphylla</i>	88,80
P2 = 50% AB Mix + 50% POC <i>Azolla microphylla</i>	133,00
P3 = 75% AB Mix + 25% POC <i>Azolla microphylla</i>	108,00
P4 = 25% AB Mix + 75% POC Urine sapi	64,40
P5 = 50% AB Mix + 50% POC Urine sapi	70,93
P6 = 75% AB Mix + 25% POC Urine sapi	86,57
P7 = 100% AB Mix	133,00
P8 = 100% POC <i>Azolla microphylla</i>	29,30
P9 = 100% POC Urine sapi	24,50

Penggunaan kombinasi AB Mix dengan POC berpengaruh terhadap tampilan tanaman tanaman. Hal ini sesuai dengan Taufika (2011) yang menyatakan bahwa unsur hara pada pupuk yang digunakan pada tanaman akan berpengaruh pada tampilan keseluruhan tanaman, jika unsur hara yang diterima tanaman sesuai kebutuhan maka tanaman akan memiliki tampilan dan kualitas yang baik.

Pada perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC memberikan nilai tampilan sayur sebesar 16,50. Pada perlakuan P1 dengan 25% AB Mix dan 75% POC *Azolla microphylla* memberikan nilai tampilan sayur sebesar 88,80. Pada perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* memberikan nilai tampilan sayur sebesar 133,00. Pada perlakuan P3 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* memberikan nilai tampilan sayur sebesar

108,00. Pada perlakuan P4 dengan 25% AB Mix dan 75% POC urine sapi memberikan nilai tampilan sayur sebesar 64,40. Pada perlakuan P5 dengan 50% AB Mix dan 50% POC urine sapi memberikan nilai tampilan sayur sebesar 70,93. Pada perlakuan P6 dengan 75% AB Mix dan 25% POC urine sapi memberikan nilai tampilan sayur sebesar 86,97. Pada perlakuan P7 sebagai kontrol positif dengan 100% AB Mix memberikan nilai tampilan sayur sebesar 133,00. Pada perlakuan P8 dengan 100% POC *Azolla microphylla* memberikan nilai tampilan sayur sebesar 29,30. Pada perlakuan P9 dengan 100% POC urine sapi memberikan nilai kesegaran sebesar 34,50. Nilai tertinggi dihasilkan pada perlakuan P7 sebesar 133,00 sebagai kontrol positif dan rata-rata terendah dihasilkan pada perlakuan P0 sebesar 16,50 sebagai kontrol negatif. Sedangkan pada perlakuan bukan kontrol nilai tertinggi dihasilkan pada perlakuan P2 sebesar 133,00 dan nilai terendah dihasilkan pada perlakuan P9 sebesar 24,50.

Penampilan tanaman yang bagus dapat meningkatkan ketertarikan konsumen kepada tanaman tersebut. dan dapat membantu dalam pembelian impulsif. Salah satu faktor penampilan yang diperhatikan oleh konsumen adalah tingkat kesegaran tanaman. Penampilan luar tanaman sayur digunakan sebagai indikator kualitas sayur tersebut. Perlakuan P2 dan P7 memiliki nilai yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan penjelasan Maspeke dkk. (2009) yang menyatakan bahwa jika unsur hara N, P, K pada media tanam sayur terpenuhi maka akan berpengaruh pada hasil panen tanaman tersebut salah satunya adalah tampilan luar yang segar. Perlakuan P0 dan P9 memiliki nilai rata-rata kesegaran yang rendah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Fauzi dkk.

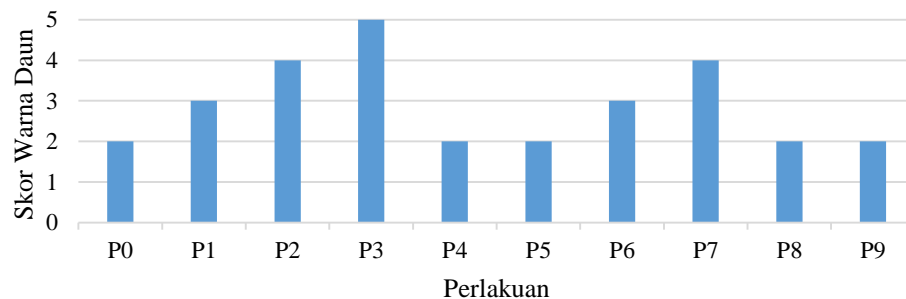
(2019) yang menyatakan unsur hara yang tidak terpenuhi secara menyeluruh dapat membuat pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi terganggu sehingga proses pertumbuhan tak dapat berjalan normal dan maksimal. Sejalan dengan pernyataan Suartini dkk. (2018) pertumbuhan tanaman penghasil daun-daunan, meningkat dengan meningkatnya nitrogen dan dapat menyehatkan pertumbuhan daun, sehingga daun tanaman lebar dengan warna lebih hijau dan terlihat segar.

Pada perlakuan P0 dan P9 memiliki nilai tampilan sayur yang rendah hal ini diduga karena kedua perlakuan tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Hal ini sesuai dengan penjelasan Aprilia (2020) yang menyatakan bahwa Dosis pemupukan perlu dipelajari karena potensi genetik yang baik tidak ter ekspresi optimal jika persyaratan tumbuh tidak terpenuhi salah satunya kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tidak tersedia.

4.3.2 Warna Daun

Warna daun merupakan salah satu bagian dari keragaan tanaman. Warna daun diukur dengan *Leaf Color Chart* (LCC). LCC adalah alat diagnostik yang mudah digunakan untuk memantau kehijauan relatif daun sebagai indikator status N tanaman. Status N daun terkait erat dengan laju fotosintesis dan produksi biomassa (Witt *et al.*, 2005). Pada LCC terdapat 4 skor yaitu 2. 3. 4. 5. Jika rata-rata warna daun antara 3 dan 4, maka takaran pupuk yang digunakan mengandung N yang sudah sesuai dengan kebutuhan tanaman. Jika rata-rata warna daun lebih tinggi (misalnya ≥ 4), maka takaran yang digunakan mengandung N yang melebihi takaran yang seharusnya dibutuhkan tanaman. Jika rata-rata warna daun lebih rendah (misalnya

≤ 3), maka takaran pupuk yang digunakan mengandung N yang belum memenuhi kebutuhan tanaman. Penyesuaian dosis N pada anakan aktif dan inisiasi malai memastikan aplikasi lebih banyak N di lahan dan tahun-tahun dengan permintaan N yang tinggi, dan aplikasi lebih sedikit N di lahan dan tahun-tahun dengan permintaan N yang rendah (Sachan & Pandey, 2023). Data hasil pengamatan warna daun (Lampiran 3) dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Diagram Warna Daun, P0 (0% AB Mix + 0% POC), P1 (25% AB Mix + 75% POC *Azolla microphylla*), P2 (50% AB Mix + 50% POC *Azolla microphylla*), P3 (75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*), P4 (25% AB Mix + 75% POC urine sapi), P5 (50% AB Mix + 50% POC urine sapi), P6 (75% AB Mix + 25% POC urine sapi), P7 (100% AB Mix), P8 (100% POC *Azolla microphylla*), P9 (100% POC urine sapi).

Gambar 4.1 memperlihatkan warna daun tanaman kangkung darat pada setiap perlakuan berbeda-beda. Pada perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC memberikan skor warna daun sebesar 2. Pada perlakuan P1 dengan 25% AB Mix dan 75% POC *Azolla microphylla* memberikan skor warna daun sebesar 3. Pada perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* memberikan skor warna daun sebesar 4. Pada perlakuan P3 dengan 75%

AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* memberikan skor warna daun sebesar 4. Pada perlakuan P4 dengan 25% AB Mix dan 75% POC urine sapi memberikan skor warna daun sebesar 2. Pada perlakuan P5 dengan 50% AB Mix dan 50% POC urine sapi memberikan skor warna daun sebesar 2. Pada perlakuan P6 dengan 75% AB Mix dan 25% POC urine sapi memberikan skor warna daun sebesar 3. Pada perlakuan P7 sebagai kontrol positif dengan 100% AB Mix memberikan skor warna daun sebesar 4. Pada perlakuan P8 dengan 100% POC *Azolla microphylla* memberikan skor warna daun sebesar 2. Pada perlakuan P9 dengan 100% POC urine sapi memberikan skor warna daun sebesar 2.

Perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC, P3 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla*, dan P7 dengan 100% AB Mix menghasilkan warna daun dengan skor 4, yang menandakan bahwa dengan konsentrasi pemupukan tersebut sudah mencukupi kebutuhan unsur nitrogen tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Zainuddin & Aqil (2021) yang menyatakan bahwa skor 4 pada alat LCC menunjukkan bahwa pemupukan yang dilakukan sudah sesuai dengan kebutuhan tanaman yang ditandai dengan warna hijau segar.

Perlakuan P1 dengan 25% AB Mix dan 75% POC *Azolla microphylla* dan P6 dengan 75% AB Mix dan 25% POC urine sapi menghasilkan warna daun dengan skor 3, yang menandakan bahwa dengan konsentrasi pemupukan tersebut belum mencukupi kebutuhan unsur nitrogen tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Hidayat & Yazid (2022) yang menyatakan bahwa pada LCC dengan 4 taraf kehijauan

skor 3 menunjukkan bahwa warna daun tersebut tergolong hijau rendah yang mengindikasikan dosis pemupukan yang diberikan perlu ditambah.

Perlakuan P0 dengan 0% AB Mix dan 0% POC, P4 25% AB Mix dan 75% POC urine sapi, P5 dengan 50% AB Mix dan 50% POC urine sapi, P8 100% POC *Azolla microphylla*, dan P9 100% POC urine sapi menghasilkan warna daun dengan skor 2, yang menandakan bahwa dengan konsentrasi pemupukan tersebut belum memenuhi kebutuhan nitrogen pada tanaman. Hal ini sesuai dengan Sachan & Pandey (2023) yang menyatakan bahwa warna daun dengan skor 2 pada LCC 4 taraf menunjukkan bahwa dosis pemupukan perlu ditambah karena belum memenuhi kebutuhan unsur nitrogen pada tanaman.

Pada masa pertumbuhan vegetatif terjadi akumulasi N yang tinggi dalam daun, karakteristik fisik hijauan dapat dilihat langsung pada warna daunnya. Warna hijau pada daun menunjukkan kandungan klorofil aktif yang bahan penyusunnya antara lain adalah unsur nitrogen dan magnesium. Tingkat konsentrasi nitrogen dan Mg dalam daun seyogyanya akan ditunjukkan oleh meningkatnya konsentrasi klorofil aktif dalam daun tersebut. Konsentrasi klorofil aktif dalam daun berpengaruh pada penampakan fisik warna daun (Waluyo dkk., 2016).

4.4 Kajian Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Manusia sebagai manusia yang berakal sudah selayaknya memikirkan ciptaan Allah sebagaimana dalam QS: Ali-Imran [3]: 190 sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَبْصَارِ ۝

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal,*”

Selain ayat di atas manusia memikirkan ciptaan Allah dijelaskan sebagaimana dalam QS: Al-Ghosyiyah [20] : 17 sebagai berikut:

أَفَلَا يَنْظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ ۖ وَإِلَى السَّمَاءِ كَيْفَ رُفِعَتْ ۗ وَإِلَى الْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ ۗ وَإِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ ۗ

Artinya: “*Tidakkah mereka memperhatikan unta, bagaimana ia diciptakan?. Bagaimana langit ditinggikan?. Bagaimana gunung-gunung ditegakkan?. Bagaimana pula bumi dihamparkan?*”

Manusia memikirkan perintah Allah untuk memperbanyak ciptaan Allah salah satunya dengan menanam. Keterbatasan lahan menjadi kendala dalam menanam. Hidroponik (menanam dengan media air) menjadi solusi untuk terus menanam meskipun dengan kondisi lahan terbatas salah satunya untuk menanam sayuran. Allah berfirman dalam QS: An-Nahl [16]: 10-11 sebagai berikut:

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ۚ يُنْزِلُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالتَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ ۗ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ۗ

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*”.

Tafsir Al Misbah, pada ayat 10 di atas memberikan penjelasan mengenai Maha Kuasa Allah, yang menciptakan air sebagai perantara untuk beraneka ragam

tumbuhan agar tumbuh subur. Berbagai tumbuhan tersebut bisa dimanfaatkan sebagai pemenuhan kebutuhan makanan untuk manusia dan hewan. Selanjutnya pada ayat 11 Allah menjelaskan berbagai tanaman yang bermanfaat seperti zaitun, kurma, anggur dan buah-buahan. Pada ayat ini terdapat rujukan kata yang memiliki arti “berpikir”, yang mana kata tersebut bertujuan agar manusia dapat memanfaatkan kemampuannya yaitu berpikir untuk mempelajari segala sesuatu yang telah diciptakan Allah agar mendapatkan manfaat (Shihab, 2002).

Dalam sistem hidroponik memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan biaya konvensional. Untuk itu diperlukan inovatif dari segi instalasi pembuatan maupun bahan yang digunakan untuk menekan biaya produksi secara hidroponik. Salah satunya adalah menggunakan sistem rakit apung. Sistem hidroponik rakit apung mempunyai kelebihan dibandingkan sistem hidroponik lain yaitu lebih sederhana dalam hal peralatan yang digunakan, perawatan instalasi lebih mudah dan murah, optimalisasi pupuk dan air, optimalisasi ruang, serta operasional lebih mudah (Sujatmiko dkk., 2021). Yunindanova dkk. (2018) keunggulan sistem rakit apung yaitu sistem ini dapat mengoptimalkan penggunaan ruang, pupuk, dan air. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-Qamar [54]: 49 sebagai berikut:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

Artinya: “*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukuran.*”

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir ayat di atas menjelaskan bahwa segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT selalu sesuai dengan porsi, tidak berlebih

maupun kurang, segala sesuatu selalu sesuai dengan kapasitas serta fungsinya yang dapat dijadikan sebagai petunjuk akan ketetapannya bahwa segala sesuatu tidak boleh berlebihan maupun kurang. Dengan ini dapat dijadikan petunjuk ilmu Allah terhadap segala sesuatu dengan ketentuan masing-masing yang sesuai dengan ukurannya (Abdullah, 2004).

Proses penanaman harus diimbangi dengan perawatan salah satunya yaitu melakukan pemupukan. Pemupukan dengan pupuk kimia yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan. Kesadaran yang mulai meningkat dalam hal menjaga lingkungan menjadikan banyak masyarakat yang mulai beralih dari penggunaan pupuk kimia ke pupuk organik salah satunya pupuk organik cair agar kelestarian lingkungan tetap terjaga. Allah SWT berfirman dalam Q.S Ar-Rum [54]: 41 sebagai berikut:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ^{٥١}

Artinya: *“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”*

Tafsir Shihab (2002) menjelaskan bahwa salah satu tugas manusia adalah sebagai khalifah di muka bumi yang semestinya bisa memanfaatkan, mengelola dan memelihara alam semesta. Allah menciptakan alam semesta untuk kepentingan dan kesejahteraan semua makhluk-Nya, khususnya manusia. Keserakahan dan perlakuan buruk sebagian manusia telah membuat kerusakan terhadap Alam dapat menyengsarakan manusia itu sendiri. Maka dari itu untuk menjaga alam agar tetap

lestari salah satunya dengan penggunaan pupuk organik yang ramah lingkungan. Juradi dkk. (2019) menyatakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari bahan organik, sehingga tidak memberikan dampak merusak lingkungan.

Allah menciptakan tumbuhan dengan beragam potensi salah satunya tumbuhan dapat dijadikan sebagai bahan dalam pembuatan pupuk organik cair. Firman Allah pada QS: Ar-Ra'd [13]: 4 sebagai berikut:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَبَجِرَةٌ وَجَذْتُ مِّنْ أَعْنَابٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنَوَانٌ وَغَيْرُ صِنَوَانٍ يُسْقَى بِمَاءٍ وَاحِدٍ
وَنُفِضَ لِبَعْضِهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأُكُلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya: “Dan di bumi terdapat bagian-bagian yang berdampingan, kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman, pohon kurma yang bercabang, dan yang tidak bercabang; disirami dengan air yang sama, tetapi Kami lebihkan tanaman yang satu dari yang lainnya dalam hal rasanya. Sungguh, pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang mengerti”.

Tafsir Ibnu Katsir dalam buku yang ditulis Ar Rifa’i (1999) mengungkapkan bahwa ayat ini menjelaskan tanaman yang disiram dengan air yang sama namun Allah memberikan kelebihan sebagian tanaman atas kehendak Allah yang menjadi petunjuk bahwa Allah Maha Kuasa. Salah satu tumbuhan yang memiliki kelebihan dibandingkan tanaman yang lain adalah *Azolla microphylla* yang bisa dimanfaatkan sebagai POC. Kurniawati dkk. (2021) menyatakan bahwa POC *Azolla microphylla* mengandung unsur makro dan mikro yang diperlukan untuk tanaman. Unsur hara maro termasuk nitrogen, fosfor, dan kalium selain itu juga unsur hara mikro termasuk kalsium, magnesium, belerang, mangan, tembaga, seng, boron, dan klorin.

Selain tanaman hewan ternak yang merupakan salah satu ciptaan Allah yang memiliki banyak manfaat untuk kehidupan manusia. Mulai dari pemanfaatan tenaga, daging, susu, kulit dan begitu pula pemanfaatan kotorannya. Sebagaimana Allah sebutkan dalam QS: Al-mu'minun [23]: 21 sebagai berikut:

وَأَنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُسَقِيكُم مِّمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ۝

Artinya: *Sesungguhnya pada hewan-hewan ternak benar-benar terdapat pelajaran bagimu. Kami memberi minum kamu dari sebagian apa yang ada dalam perutnya (air susu), padanya terdapat banyak manfaat untukmu, dan sebagian darinya kamu makan.*

Disebutkan dalam tafsir Jalalain (Al-mahally & As-suyuti, 1990) kata alan'am merujuk pada hewan ternak yaitu sapi, kambing dan unta. Allah sebutkan dalam kalimat selanjutnya yaitu al-ibroh yang berarti suatu pelajaran. Bahwa pada setiap yang Allah ciptakan selalu terdapat kandungan hikmah dan pelajaran didalamnya. Seperti dalam hal kotoran hewan ternak pun tidak luput dari ibroh tersebut. Urin ternak yang seringkali dibuang sia-sia, memiliki manfaat tersendiri untuk kepentingan manusia. Salah satunya diolah untuk menjadi pupuk organik cair pada budidaya hidroponik. Hal ini sesuai dengan pendapat Opaladu dkk. (2021) yang menyatakan bahwa limbah cair hewan ternak (urine) mengandung unsur hara esensial seperti unsur N,P,K dan hormon pertumbuhan IAA (*indole acetic acid*) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanaman.

Pemupukan menjadi hal yang sangat penting dalam perawatan tanaman. Proses pemupukan mempertimbangkan jenis dan dosis pupuk yang digunakan harus

sesuai dengan tanaman yang ditanam, dengan usaha pemupukan yang sesuai maka pertumbuhan tanaman dapat berjalan dan memberikan hasil yang optimal.

Allah berfirman pada QS: Ar-Ra'd [13]: 11 sebagai berikut:

لَهُ مَعْقَبَتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمَنْ خَلْفَهُ يُحَفَظُونَهُ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُعَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ
وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ ۗ وَمَا لَهُمْ مِنْ دُونِهِ مِنْ وَالٍ ۗ

Artinya: “Baginya (manusia) ada (malaikat-malaikat) yang menyertainya secara bergiliran dari depan dan belakangnya yang menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka. Apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, tidak ada yang dapat menolaknya, dan sekali-kali tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia.”

Tafsir Shihab (2002) menjelaskan bahwa yang dapat menentukan hasil akhir bukan hanya takdir Allah tetapi juga usaha manusia. Tanpa usaha yang baik manusia tidak dapat memperoleh hasil yang baik. Penelitian ini menunjukkan dengan usaha memberikan dosis pemupukan yang berbeda dan bervariasi maka dapat menunjukkan hasil yang terbaik yang nantinya dapat diterapkan pada penanaman selanjutnya.

Pada Budidaya hidroponik dapat berhasil salah satunya dengan dosis pemupukan pada tanaman tepat dan sesuai dengan kebutuhannya. Seperti halnya melakukan pemupukan dengan kombinasi 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* dapat menghasilkan pertumbuhan kangkung darat lebih optimal. Sesuai dengan Hermanto dkk. (2021) bahwa jika kebutuhan unsur hara tanaman terpenuhi maka dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada tanaman.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Kandungan unsur hara pada POC *Azolla microphylla* adalah C-organik 14,54 %, N-total 2,98 %, P₂O₅-total 2,09 %, K₂O-total 0,91 %, C/N Rasio 14,84 dan unsur hara POC urine sapi adalah C-organik 13,57 %, N-total 2,93 %, P₂O₅-total 1,52 %, K₂O-total 0,50 %, C/N Rasio 14,59.
2. Kombinasi pupuk AB Mix dan POC berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung. Konsentrasi terbaik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil total, dan berat basah tanaman adalah 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla*.
3. Kombinasi pupuk 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* berpengaruh terhadap keragaan tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung meliputi tampilan sayur dan warna daun.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kombinasi pupuk AB Mix 50% dan POC *Azolla microphylla* 50% dapat diaplikasikan pada sayur hidroponik jenis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman bin Ishaq Al Syaikh. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 7*. Terjemahan. M. Abdul Ghoffar. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i. Hal. 614.
- Afifah, D. N., Utami, P., Suwarti, S., Puspawiningtiyas, E., Mildaeni, I. N., Hasanah, Y. R., & Mufarij, A. 2021. Pelatihan Pemanfaatan Sampah Dapur Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Bagi Anggota Relawan Lembaga Lingkungan Hidup Dan Penanggulangan Bencana Kabupaten Banyumas. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 17(2): 185-196.
- Afiyah, D. N., Uthari, E., Widyabudiningsih, D., & Jayanti, R. D. 2021. Pembuatan Dan Pengujian Pupuk Organik Cair (POC) Dari Limbah Pasar Dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Fullerene Journal Of Chemistry*. 6(2): 89-95.
- Ahanger, M. A., Tomar, N. S., Tittal, M., Argal, S., & Agarwal, R. 2017. Plant Growth Under Water/Salt Stress: ROS Production; Antioxidants and Significance of Added Potassium Under Such Conditions. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 23, 731-744.
- Akhtar, M., Sarwar, N., Ashraf, A., Ejaz, A., Ali, S., & Rizwan, M. 2021. Beneficial role of *Azolla* sp. in paddy soils and their use as bioremediators in polluted aqueous environments: implications and future perspectives. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 67(9): 1242-1255.
- Alexopoulos, A. A., Marandos, E., Assimakopoulou, A., Vidalis, N., Petropoulos, S. A., & Karapanos, I. C. 2021. Effect of Nutrient Solution pH on the Growth, Yield and Quality of *Taraxacum officinale* and *Reichardia picroides* in a Floating Hydroponic System. *Agronomy*. 11(6): 1118.
- Alfianto, M., & Saputera, A. 2021. Efektivitas Aplikasi Pupuk Kandang Ayam dan Bokashi Kayambang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Lahan Berpasir. *J-Planta Simbiosis*. 3(2): 7-18.
- Alfy, M. N. T., & Handoyo, T. 2022. Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk KCl Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 6(1), 85-97.

- Al-mahally, I. J., & As-suyuti, I. J. 1990. *Tafsir Jalalain*. Sinar Baru.
- Al-Sheikh, Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman bin Ishaq. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 8*. Terjemahan oleh: M. Abdul Ghoffar E.M., Abdurrahim Mu'thi, Abu Ihsan Al-Atsari. Surabaya: Pustaka Imam Asy-Syafi'i. Hal. 380.
- Amalia, A. F., Dalapati, A., Firdaus, J., Haryono, P., & Rachmawatie, E. 2021. Pengaruh Konsentrasi Air Baku terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada Pada Budaya Hidroponik. *J-PEN Borneo: Jurnal Ilmu Pertanian*. 4(2).
- Amini, Z., Dwirayani, D., & Eviyati, R. 2022. Uji Efektivitas Pupuk Cair *Azolla microphylla* dan Pupuk Organik Takakura terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*. 7(1): 35-40.
- Aprilia, E. 2020. Pemupukan Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaies guinessis* Jacq.) di PT. Bumi Palma Lestari, Bagan Jaya Kecamatan Enok Kabupaten Indragiri Hilir Riau. *Jurnal Agro Indragiri*. 5(2): 48-51.
- Ar Rifa'i, Muhammad Nasib. 1999. *Kemudahan dari Allah: Ringkasan Tafsir Ibnu Katsir Jilid II*. Terjemahan oleh Syihabuddin-Cet.1. Jakarta: Gema Insani Press. Hal. 898.
- Ardiansyah, M., Nugroho, B., & Sa'diyah, K. 2022. Estimasi Kadar Klorofil Dan Kadar N Daun Jagung Menggunakan *Chlorophyll Content Index*. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 24(2): 53-61.
- Arisanti, D. 2021. Ketersediaan Nitrogen dan C-Organik Pupuk Kompos Asal Kulit Pisang Goroho Melalui Optimalisasi Uji Kerja Kultur Bal. *Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi*. 1(1).
- Ariyanto, S. E., & Wisuda, N. L. 2019. Meningkatkan Nilai Tambah Urin Sapi Menjadi Pupuk Organik Cair Melalui Fermentasi. *Muria Jurnal Layanan Masyarakat*. 1(2).
- Armaini, A., Hardianti, T., & Irfandri, I. 2021. Pertumbuhan Dan Daya Hasil Bawang Merah (*Allium ascolanicum* L.) Dengan Pemberian Pupuk Kalium Dan Pupuk Kandang Ayam Pada Ukuran Bibit yang Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*. 12(1): 41-48.
- Armandian, A. 2022. Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap Pertumbuhan Awal Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir). *Cokroaminoto Journal of Biological Science*. 4(1): 11-18.

- Armus, B., Okalia, D., & Nopsagiarti, T. 2022. Pengaruh Pemberian POC Urine Sapi terhadap Pertumbuhan Stek Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*). *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*. 11(2): 187-194.
- Asmuliani, R. 2022. Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) dengan Kombinasi Media Tanam dan Pupuk Organik Cair. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*. 10(1): 121-127.
- Astutik, A., & Sumiati, A. 2019. Upaya Meningkatkan Produksi Tanaman Tomat dengan Aplikasi Gandasil B. *BUANA SAINS*. 18(2): 149-160.
- Badan Ketahanan Pangan. 2021. *Direktori Perkembangan Konsumsi Pangan*. Jakarta: Badan Ketahanan Pangan. Hal. 111.
- Baweja, P., Kumar, S., & Kumar, G. 2020. Fertilizers and pesticides: their impact on soil health and environment In Soil Health. *Springer, Cham*. 265-285
- Begley, Eva. 2018. *Plants of Northern California A Field Guide to Plants West of the Sierra Nevada*. Lanham: Rowman & Littlefield Publishing. Hal. 19.
- Chaniago, N., & Inriyani, Y. 2019. Pengaruh Jenis Bahan Organik dan Lamanya Proses Pengomposan Terhadap Kuantitas dan Kualitas Vermikompos. *Bernas: Jurnal Penelitian Pertanian*. 15(1): 68-81.
- Dadrasnia, A., de Bona Muñoz, I., Yáñez, E. H., Lamkaddam, I. U., Mora, M., Ponsá, S., ... & Oatley-Radcliffe, D. L. 2021. Sustainable Nutrient Recovery from Animal Manure: A Review of Current Best Practice Technology and The Potential for Freeze Concentration. *Journal of Cleaner Production*. 315: 128106.
- Datta, M. D., Pandya, J. B., Jadav, M. S. K., & Kumar, M. 2023. *Plants Physiology And Metabolism: Fundamentals And Principles*. AG PUBLISHING HOUSE (AGPH Books).
- Departemen Kesehatan RI. 2000. *DKBM (Daftar Komposisi Bahan Makanan)*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Dewanto, A. A., Ahmad Qurthobi, & M. Ramdhan Kirom. 2020. Analisis Perbandingan Suhu Sistem Terkontrol Dan Sistem Konvensional Pada Pertumbuhan Tanaman Kangkung Hidroponik Sistem Rakit Apung. *eProceedings of Engineering*. 7(2): 4301-4305.
- Dewanto, H. A., Saraswati, D., & Hadjoeningtjas, O. D. 2019. Pertumbuhan Kultur Tunas Aksilar Kentang (*Solanum tuberosum* l.) dengan Penambahan Super

- Fosfat dan KNO_3 pada Media AB Mix secara In Vitro. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*. 20(2): 71-81.
- Dita, 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*). *Produksi Tanaman*. 8(9): 823-830.
- Djoefrie, I. H. M. B., & Ratih Kemala Dewi, S. P. 2019. *Pencegahan, Pengendalian, dan Pemanfaatan Limbah Organik*. PT Penerbit IPB Press.
- Dulbari, D., Yuriansyah, Y., Sutrisno, H., Maksum, A., Ahyuni, D., Budiarti, L., & Sari, M. F. 2021. Bimbingan Teknis Pertanian Organik sebagai Penerapan Teknologi Budidaya Ramah Lingkungan kepada Perkumpulan Kelompok Tani Gapsera Sejahtera Mandiri. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3): 258-265.
- Elidar, Y. 2022. Sosialisasi Budidaya Sayuran Secara Hidroponik di Pekarangan Sebagai Sumber Gizi Keluarga. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*. 1(3): 42-46.
- Elita, N. T., Maulina, F., & Hardaningsih, W. 2022. Aplikasi POC Urin Sapi pada Padi SRI di Jorong Ganting Taram. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 6(3): 704-715.
- Fahrurrozi, F., Muktamar, Z., Setyowati, N., Sudjarmiko, S., & Chozin, M. 2019. Comparative effects of soil and foliar applications of tithonia-enriched liquid organic fertilizer on yields of sweet corn in closed agriculture production system. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*. 41(2): 238-245.
- Fathini, Dannar N., Sriyanto Waluyo., Suci Handayani. 2014. Pengaruh Masa Inkubasi Vinasse dan Takaran Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*). *Vegetalika*. 3(2): 13-24.
- Fauzi, A., Andreswari, D., & Murcitra, B. G. 2019. Sistem Pakar Menentukan Kekurangan Unsur Hara dan Penggunaan Pupuk pada Tanaman Jagung Pasca Penanaman Menggunakan Metode *Forward Chaining* (FC). *Pseudocode*. 6(2): 104-113.
- Fera, A. R., Sumartono, G. H., & Tini, E. W. 2019. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum L.*) pada Jarak Tanam dan Pemotongan Bibit yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 19(1): 11-18.

- Fitriani, D., & Irawati, P. 2021. Penggunaan Daun Kangkung Sebagai Pengganti Rumput Laut Dalam Pembuatan Nori. *JURNAL PARIWISATA VOKASI*. 2(1): 53-68.
- Frasetya, B., Harisman, K., & Ramdaniah, N. A. H. 2021. The Effect of Hydroponics Systems on the Growth of Lettuce. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 1098(4): 042115.
- Gajjela, S., Chatterjee, R., Subba, S., & Sen, A. 2018. Prospect of Liquid Organic Manure on Organic Bitter Gourd Cultivation. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(6), 189-193.
- Gaso, M. T., Bare, Y., Bunga, Y. N., & Putra, S. H. J. 2022. Respon Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) setelah Pemberian Arang Sekam Padi. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 3(2): 1-9.
- Goodman, G., Mustamir, I. E., Asnawati, S. H., Asnawati, M. S., & Hut, S. 2018. Pengaruh Konsentrasi POC Urine Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau Pada Tanah Gambut. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 10(1).
- Hadisuwito, S. 2007. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: Agromedia Pustaka. Hal. 11.
- Hariato, R., Syafrani, S., & Lestari, S. U. 2021. Interaksi Nutrisi AB Mix Dengan Ekstrakazolla Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Selada Merah (*Lactuca sativa*. L) dengan WICK Sistem Sederhana. In *SENKIM: Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin*. 1(1): 183-189.
- Hartoko, G., Ramadhanty, V., Dewi, R., Suratmi, S., Situmorang, L., Jumaedi, J., & Lubis, M. A. 2021. Pemanfaatan Lahan dalam Pengelolaan Tanaman Hidroponik untuk Meningkatkan UMKM di Desa Cideheng Tengah. *Indonesian Collaboration Journal of Community Services*. 1(3): 140-145.
- Hendriyatno, F., Okalia, D., & Mashadi, M. 2019. Pengaruh pemberian POC urine sapi terhadap pertumbuhan bibit pinang betara (*Areca Catechu* L.). *Agro Bali: Agricultural Journal*. 2(2): 89-97.
- Herawati, J., Karyati, P. D., & Inti, R. W. 2021. Optimization the Ratio of Concentrations of Liquid Organic and Inorganic Fertilizers to Increase Soybean Production. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 800(1): 012029.

- Herlinawati, H., Dharmawibawa, I. D., & Armiani, S. 2019. Uji Efektivitas Pupuk Organik Cair dari Urin Ternak Sapi dan Kuda Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. 7(2): 159-167.
- Hermanto, B., Habibie, D., Lubis, A. F., & Syahputra, R. A. 2021. Analysis of Pakcoy Mustard (*Brassica rapa*) Growth using Hydroponic System with AB Mix Nutrition. In *Journal of Physics: Conference Series*. 1819 (1): 012059. IOP Publishing.
- Heru, H. M., Nuhayati, D. R., & Siswadi, S. 2022. Uji Kosentrasi Pupuk Organik Cair dan AB Mix terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Metode Hidroponik Wick: Kata kunci: Pakcoy, POC Intanpari, AB Mix. *Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian*. 24(2).
- Hidalgo, D., Corona, F., & Martín-Marroquín, J. M. 2022. Manure biostabilization by effective microorganisms as a way to improve its agronomic value. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 1-16.
- Hidayanti, L., & Kartika, T. 2019. Pengaruh nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Secara Hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 16(2): 166-175.
- Hidayat, A. K., Widodo, R. W., & Hidayat, O. 2021. Pengaruh Dosis Limbah Biogas Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir.) Varietas Rajawali dan Ta Fung. *OrchidAgro*. 1(2): 25-32.
- Hidayat, H., & Yazid, B. 2022. Rancang Bangun Pendeteksi Tingkat Kehijauan Warna Daun Padi Menggunakan Sensor Warna TCS230. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*. 8(2): 158-165.
- Ilhamdu, A. S., Hastuti, P. B., & Titiaryanti, N. M. 2019. Pengaruh Pupuk Hayati dan Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim. *JURNAL AGROMAST*. 2(1).
- Indrawan, I. K. A., gunadi, I. G. A., & wiraatmaja, I. W. 2021. Pengaruh Jenis Media Tanam dan Varietas terhadap Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) pada Sistem Irigasi Tetes. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN, 2301, 6515*. 10 (3). 400-408.
- Iqbal, A., He, L., Khan, A., Wei, S., Akhtar, K., Ali, I., ... & Jiang, L. 2019. Organic Manure Coupled with Inorganic Fertilizer: An approach for the Sustainable

Production of Rice by Improving Soil Properties and Nitrogen use Efficiency. *Agronomy*. 9(10): 651.

Izzuddin, Ahmad. 2016. Wirausaha Santri Berbasis Budidaya Tanaman Hidroponik. *Jurnal Pengabdian/DIMAS*. 12(2): 351-366.

Jasmidi, J., Zainuddin, M., & Prastowo, P. 2018. Pemanfaatan Urin Sapi menjadi Pupuk Organik Cair Kelompok Tani Desa Sukadamai Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 24(1): 570-575.

Johnson, R., Vishwakarma, K., Hossen, M. S., Kumar, V., Shackira, A. M., Puthur, J. T., ... & Hasanuzzaman, M. 2022. Potassium in Plants: Growth Regulation, Signaling, and Environmental Stress Tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*. 172: 56-69.

Junaidi, J. 2021. Pemanfaatan Sabut Kelapa Menggunakan MOL sebagai Pupuk Organik Cair untuk Pertumbuhan dan Hasil Terung Gelatik (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(11): 2263-2270.

Juradi, M. A., Tando, E., & Suwitra, K. 2019. Inovasi Teknologi Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Sebagai Pupuk Organik Ramah Lingkungan. *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*. 2(2): 9-17.

Kaiser, C., & Ernst, M. 2012. Hydroponic Lettuce. *University Of Kentucky College Of Agriculture, Food and Environment*.

Kartina, K., Herminta, N., & Sutrisna, S. 2022. Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* P.). *Jurnal Agroekoteknologi*. 14(1): 58-67.

Kays, S. J. (1999). Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest biology and technology*. 15(3): 233-247.

Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KTPS/SR. 310/M/4/2019. Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Pupuk Hayati Dan Pembenahan Tanah.

Khomsah, M. R., & Chusnah, M. 2021. Efektivitas Berbagai Media Tanam terhadap Pertumbuhan Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) dengan Hidroponik Sistem DFT (Deep Flow Technique). *Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab Hasbullah*.

- Kresna, I. G. P. D. B., dkk. Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea Reptans P.*) pada Tanah Alluvial Coklat Kelabu. *Agrimeta*. 6(12).
- Kumari, R., Dhuria, R. K., Patil, N. V., Sawal, R. K., & Singh, S. 2018. Chemical composition and pellet quality of *Azolla pinnata* grown in semi-arid zone of India. *International Journal of Chemical Studies*. 6(3): 2031-2033.
- Kurniawati, H., Yulianingsih, R., & Wahda, L. 2021. Upaya Perbaikan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis Dengan Pemberian POC *Azolla microphylla*. *PIPER*. 17(1).
- 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.
- Lestari, S. U. 2018. Analisis beberapa unsur kimia kompos *Azolla mycrophylla*. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(2): 60-5.
- Lestari, S. U., & Mutryarny, E. 2020. Using POC *Azolla Mycrophylla* and Urea Fertilizer: Lettuce Plant (*Lactuca Sativa L.*) Context. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 469(1): 012115). IOP Publishing.
- Lestari, S. U., Mutryarny, E., & Susi, N. 2019. Uji Komposisi Kimia Kompos *Azolla Mycrophylla* dan Pupuk Organik Cair (POC) *Azolla Mycrophylla*. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(2): 121-127.
- Manambangtua, A. P., Trivana, L., & Matana, Y. R. (2018). Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Genjah Terhadap Berbagai Dosis Pupuk Organik [*The Response of Dwarf Coconut Seedling Growth on the Different Dose of Organic Fertilizer*]. *Bul Palma.*, 19(1), 47-56.
- Mantra, I. B. N., Puspawati, D. A., Widiastuti, I. A. M. S., & Handayani, N. D. 2021. Bio-Linguistics: Portraying Young Farmers' acquisition on Organic Farming Terminologies. *International Journal of Applied Science and Sustainable Development (IJASSD)*. 3(1): 27-32.
- 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 dan Pembelajarannya*. 5(1): 44-51.

- Maspeke, P., Ilahude, Z., & Zakaria, F. 2009. Pertumbuhan dan hasil jagung yang dipupuk N, P, dan K pada tanah Vertisol Isimu Utara Kabupaten Gorontalo. *Journal of Tropical Soils*. 14(1): 49-56.
- Maucieri, C., Nicoletto, C., Van Os, E., Anseeuw, D., Van Havermaet, R., & Junge, R. 2019. Hydroponic technologies. *Aquaponics food production systems*. 77.
- Mawartiningsih, L., Cintamulya, I., & Wulandari, T. S. H. 2021. Respon Masyarakat terhadap Penyuluhan Pemanfaatan Limbah Organik Menjadi Kompos dengan Penambahan Biourine di Desa Cangkring, Kecamatan Plumpang, Kabupaten Tuban. *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK)*. 5(2): 77-86.
- Melo, M. C. F. 2021. Sustainability Goals of Organic Rice Value Chain and Its Integration on Food Security in Oriental Mindoro, Philippines. *Review of Integrative Business and Economics Research*. 10: 324-337.
- Muin, R., Hakim, I., & Febriyansyah, A. 2015. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Enzim terhadap Kadar Bioetanol dalam proses Fermentasi Nasi Aking Sebagai Substrat Organik. *Jurnal Teknik Kimia*. 21(3): 56-66.
- Munthe, K., Pane, E., & Panggabean, E. L. 2018. Budidaya Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Media Tanam Yang Berbeda Secara Vertikultur. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. 2(2): 138-151.
- Ntinis, G. K., Bantis, F., Koukounaras, A., & Kougias, P. G. 2021. Exploitation of Liquid Digestate as the Sole Nutrient Source for Floating Hydroponic Cultivation of Baby Lettuce (*Lactuca sativa*) in Greenhouses. *Energies*. 14(21): 7199.
- Nurjasmi, R. 2021. Potensi Pengembangan Pertanian Perkotaan oleh Lanjut Usia untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Jurnal Ilmiah Respati*. 12(1): 11-28.
- Nurmiyati, N., Yolanda, H. C., Harissa, M., Herlita, F., Handayanti, V., & Khalima, I. 2021. Penyuluhan Pertanian dan Pembuatan Kompos Menggunakan Sisa Limbah Sayuran di Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*. 18(1): 115-122.
- Nurrudin, A., Haryono, G., & Susilowati, Y. E. 2020. Pengaruh Dosis Pupuk N Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.) Var. Grand 11. *Vigor: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 5(1): 1-6.

- Omaranda, T., Setyono, S., & Adimihardja, S. A. 2016. Efektivitas Pencampuran Pupuk Organik Cair dalam Nutrisi Hidroponik pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agronida*. 2(1): 37-46.
- Opaladu, F., Azis, M. A., & Solihin, A. P. 2021. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassicca juncea* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) dari Urin Sapi. *Jurnal Agroteknotropika*. 10(2): 11-17.
- Ozanne, P. G. (1980). Phosphate Nutrition of Plants-A General Treatise. *The role of phosphorus in agriculture*. 559-589.
- 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. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*. 12(1): 146-155.
- Pasaribu, P. O., Indrayanti, R., Asharo, R. K., Priambodo, R., Rizkawati, V., & Irnidayanti, Y. 2020. Pelatihan Budidaya Pakcoy Dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung Sebagai Upaya Memanfaatkan Pekarangan Sempit Di Rawamangun, Jakarta Timur. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat* (Vol. 1, pp. SNPPM2020ST-108).
- Pebriandi, A., Sulhan, S., & Setyawan, S. 2021. Keragaan Varietas Unggul Baru Padi Khusus Inpari IR Nutri Zinc di Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Dawn: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*. 8(2): 74-81.
- Phibunwatthanawong, T., & Riddech, N. 2019. Liquid Organic Fertilizer Production for Growing Vegetables under Hydroponic Condition. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 8: 369-380.
- Pohan, S. A., & Oktoyournal, O. 2019. Pengaruh Konsentrasi Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Caisim secara Hidroponik (*Drip System*). *Lumbung*. 18(1): 20-32.
- Prasetio, J., & Widyastuti, S. 2020. Pupuk Organik Cair Dari Limbah Industri Tempe. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*. 18(2): 22-32.
- Prasetyo, D., & Evizal, R. 2021. Pembuatan dan Upaya Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agrotropika*. 20(2): 68-80.
- Priambodo, S. R., Susila, K. D., & Soniari, N. N. 2019. Pengaruh Pupuk Hayati dan Pupuk Anorganik terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah serta Hasil Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus Tricolor*) di Tanah Inceptisol Desa

- Pedungan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*. 8(1): 149-160.
- Prillyani, I., Purbajanti, E. D., & Budiyanto, S. 2020. Pertumbuhan dan Produksi Selada Merah (*Lactuca sativa var. crispa*) pada Teknik Hidroponik yang diberi Nutrisi Ekstrak *Azolla* dan Daun Gamal. *Journal of Agro Complex*, 4(2), 89-96.
- Purbajanti, E. D. (2019). Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Akibat Pemberian Dosis Pupuk Organik Cair Sebagai Substitusi Ab Mix Pada Sistem Hidroponik Rakit Apung. *AGROMEDIA: Berkala Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian*. 37(1).
- 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. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 7(2): 131-137.
- Puspita, M., Laksono, R. A., & Syah, B. 2021. Respon Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) Akibat Populasi dan Konsentrasi AB Mix pada Hidroponik Rakit Apung. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*. 19(2): 130-145.
- Putra, A. A. G., Karnata, I. N., & Winten, K. T. I. 2022. Pemberian Pupuk Urea pada Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) dengan Jarak Tanam Yang Berbeda. *GANEC SWARA*. 16(1): 1297-1305.
- Putri, G. N., & Purbajanti, E. D. 2019. Respon Hasil Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Dosis POC Substitusi AB Mix serta Media Tanam Pada Sistem Hidroponik. *AGROMEDIA: Berkala Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian*. 37(1): 40-49.
- Putri, Y. A., Hulyadi, H., & Indah, D. R. 2020. Pengaruh Penambahan Media Limbah Jamur Merang dalam Pupuk Organik Cair terhadap Konsentrasi Kalium. *Empiricism Journal*. 1(1): 28-36.
- Qurtubi, Imam Al. 2007. *Tafsir Al Qurthubi Jilid 1 / Imam Al Qurthubi* ; penerjemah: Fathurrahman, Ahmad Hotib ; editor: Mukhlis B. Mukti. Jakarta : Pustaka Azzam. Hal. 291.
- Rachma, N., & Umam, A. S. 2021. Pertanian Organik Sebagai Solusi Pertanian Berkelanjutan Di Era New Normal. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*. 1(4): 328-338.

- Raghothama, K. G. 2005. Phosphorus and plant nutrition: an overview. *Phosphorus: Agriculture and the environment*. 46: 353-378.
- Rahayu, M., Purwanto, E., Sakya, A. T., Purnomo, D., Samanhudi, S., Yunus, A., Handoyo G. C., Setyawati, A., Arniputri, R. B., & Harjoko, D. 2020. Sosialisasi dan Praktik Aplikasi Pupuk Organik dengan Menggunakan Pesawat Tanpa Awak (*Drone*) pada Tanaman Padi. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*. 5(1): 77-83.
- Rahmawati, T. I., & Asriany, A. 2020. Kandungan Kalium Dan Rasio C/N Pupuk Organik Cair (POC) Berbahan Daun-Daunan Dan Urine Kambing Dengan Penambahan Bioaktivator Ragi Tape (*Saccharomyces Cerevisiae*). *Buletin Nutrisi Dan Makanan Ternak*. 14(2).
- Ramadhani, F., Supriyadi, T., Suprpti, E., Budiyo, A., & Aziez, A. F. 2022. Uji Dosis Pupuk K dan Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah Varietas Bima (*Allium ascalonicum* L.). *JURNAL ILMIAH AGRINECA*. 22(1): 50-58.
- Ramaidani, R., Mardina, V., & Al Faraby, M. 2021. Pengaruh Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy dan Selada Hijau dengan Sistem Hidroponik. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(3): 300-310.
- Ramjan, M. D., & Ansari, M. T. 2018. Factors Affecting of Fruits, Vegetables and its Quality. *J. Med. Plants*. 6: 16-18.
- Rasyati, D., Daningsih, E., dan Marlina, R., 2018. Pengembangan Media Praktikum Hidroponik Rakit Apung dan Rasio Nutrisi yang Berbeda Untuk Pertumbuhan Selada. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*. 7(12): 1-13.
- Ratnawati, R., Alfandi, A., & Sungkawa, I. 2019. Respon Pertumbuhan Tanaman dan Hasil Beberapa Varietas Padi Sawah Tadah Hujan (*Oryza sativa* L.) Akibat Penerapan Teknologi. *Agros wagati Jurnal Agronomi*. 7(2): 111-121.
- Renaldi, R., Anshar, M., & Yusuf, R. 2021. Pengaruh Kombinasi Larutan AB Mix dengan POC Urin Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) pada Sistem Hidroponik Substrat. *AGROTEKBIS: E-JURNAL ILMU PERTANIAN*. 9(4): 834-846.
- Riggio, G. M., Jones, S. L., & Gibson, K. E. 2019. Risk of Human Pathogen Internalization in Leafy Vegetables During Lab-Scale Hydroponic Cultivation. *Horticulturae*. 5(1): 25.
- Rosanti, Dewi, 2013. *Morfologi Tumbuhan*. Jakarta: Erlangga.

- Rukmana, Rahmat. 1994. *Bertanam Kangkung*. Jakarta: Kanisius.
- Sachan, D. S., & Pandey, M. 2023. LCC-Leaf Colour Charts: An Emerging Tool For Nitrogen Management in Paddy (Rice). *Just Agruculture Multidisciplinary e-Newsletter*. 3(6).
- Sarimah, I., Pareira, B. M., Kendarto, D. R., & Suryadi, E. 2022. Penggunaan Nutrisi AB Mix dan Pupuk Organik Cair Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* L) terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) pada Masa Semai dengan Cara Tanam Benih Langsung menggunakan Sistem Hidroponik DFT. In *SEMINAR NASIONAL LPPM UMMAT*. 1: 457-462.
- Sarungu, Y. T., Ngatin, A., & Sihombing, R. P. 2020. Fermentasi Jerami sebagai Pakan Tambahan Ternak Ruminansia. *Fluida*. 13(1): 24-29.
- Saydi, R., Fanata, W. I. D., Ristiyana, S., & Saputra, T. W. 2022. Pengaruh Variasi Media Tanam dan Dosis Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dengan Hidroponik Sistem Dutch Bucket. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(4): 607-614.
- Sharma, N., Acharya, S., Kumar, K., Singh, N., & Chaurasia, O. P. 2018. Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview. *Journal of Soil and Water Conservation*. 17(4): 364-371.
- Shihab, Quraish M. 2002. *Tafsir Al-Misbah Pesan Kesan & Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati. Hal. 75-195.
- Sibuea, P. 2021. Kajian Manfaat Makanan Fungsional di Saat Pandemi Covid-19. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (RETIPA)*. 2(1): 83-92.
- Silvia, C. M., Kurniawati, N., & Syafiuddin, S. 2021. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kalium dan Waktu Pembalikan Batang. *Jurnal Wacana Pertanian*. 17(1): 1-8.
- Siregar, M. 2018. Respon Pemberian Nutrisi AB Mix pada Sistem Tanam Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*). *Jasa Padi*. 2(02): 18-24.
- Sitairesmi, T., Kartina, N., Yuningsih, A. F. V., Rumanti, I. A., Susanto, U., & Nugraha, Y. 2021. Penampilan agronomi galur-galur padi sawah tadah hujan toleran kondisi anaerob pada fase perkecambahan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 49(1): 7-15.

- Skudra, I., & Ruza, A. 2017. Effect of Nitrogen and Sulphur Fertilization on Chlorophyll Content in Winter Wheat. *Rural sustainability research*. 37(332): 29-37.
- Smith Y. 2002. *Terapi Sayuran, Pengobatan Hemat dan Aman dengan Berbagai-macam Resep Tradisional Cetakan Pertama*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher. Hal: 123–129.
- Sopandie, D. 2013. *Fisiologi adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik pada agroekosistem tropika*. PT Penerbit IPB Press. Hal. 35.
- 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.
- Suartini, K., Abram, P. H., & Jura, M. R. 2018. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Jeroan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Akademika Kimia*. 7(2): 70-74.
- Suci, C. W., & Heddy, S. 2018. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Keragaan Tanaman Puring (*Codiaeum variegetum*) The Effect of Light Intensity in Performance of Croton Plant (*Codiaeum variegetum*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(1): 161-169.
- Sujatmiko, J., Mahfudz, M., & Khoiriyah, N. 2021. Pendapatan Dan Efisiensi Usahatani Sayur Hidroponik (Romain Lettuce) Menggunakan Sistem Nft Dan Sistem Rakit Apung. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. 9(4).
- Sulistyo, A., & Marsela, A. 2021. Analisis Keuntungan dan Rentabilitas Usaha Selada hidroponik di Azzahra Hidroponik Kota Tarakan. *J-PEN Borneo: Jurnal Ilmu Pertanian*. 4(1): 1-5.
- Suriadikarta, Didi Ardi, & Simanungkalit R. D. M. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Jawa Barat: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Suryaningprang, A., Suteja, J., Mulyaningrum, E. H., & Herlinawati, E. 2021. Hydroponic: Empowering Local Farmer Knowhow to Gain Value Added on Agriculture Commodity. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*. 4(1): 787-796.

- Susanti, D., & Safrina, D. 2018. Identifikasi Luas Daun Spesifik dan Indeks Luas Daun Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) di Karangpandan, Karanganyar, Jawa Tengah. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. 11(1): 11-17.
- Susilo, D.E.H. 2015. Identifikasi Nilai Konstanta Bentuk Daun Untuk Pengukuran Luas Daun Metode Panjang Kali Lebar pada Tanaman Hortikultura di Tanah Gambut. *Anterior Jurnal*. 14(2):139-146.
- Suwitra, I. K., Amalia, A. F., Firdaus, J., Dalapati, A., & Fadhilah, N. 2021. Study of AB Mix nutrition concentration and water concentration in hydroponics with Deep Film Technique (DFT) system in Central Sulawesi. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 807(4).
- Syamsiyah, J., Herdiansyah, G., Hartati, S., & Suryono, S. 2021. Pengenalan Budidaya *Azolla* untuk Mendukung Pengembangan Pertanian Organik. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*. 5(1): 38-46.
- Syiam, N. R., Amalia, L., & Putri, D. I. 2021. Analisis Perbedaan Bentuk, Ukuran dan Jumlah Stomata Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsskal) dan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir). *Jurnal Life Science: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 3(1): 15-25.
- Tanari, Y., & Sepatondy, M. G. 2020. Kombinasi Pemakaian Pupuk Kandang Ayam dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *AgroPet*. 13(2): 28-35.
- Tando, E. 2019. Pemanfaatan Teknologi Greenhouse dan Hidroponik sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim dalam Budidaya Tanaman Hortikultura. *Buana Sains*. 19(1): 91-102.
- Taufika, R. 2011. Pengujian Beberapa Dosis Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.). *Jurnal Tanaman Hortikultura*. 2(3): 127-135.
- Thakur, D., Kaushal, R., & Shyam, V. 2014. Phosphate Solubilising Microorganisms: Role in Phosphorus Nutrition of Crop Plants-a Review. *Agricultural Reviews*. 35(3): 159-171.
- Tulung, R., Rumambi, D. P., & Ludong, D. P. 2019. Penerapan Irigasi Hidroponik Sistem Akar Telanjang (*Bare Root System*) pada Tanaman Kangkung (*Ipomea Aquatic forsk*). *EUGENIA*. 25(3): 86-93.

- Urban, A., Rogowski, P., Wasilewska-Dębowska, W., & Romanowska, E. 2021. Understanding Maize Response to Nitrogen Limitation in Different Light Conditions for the Improvement of Photosynthesis. *Plants*. 10(9): 1932.
- Utama, R., Saty, F. M., & Handayani, S. 2018. Analisis Usahatani Selada Romaine Hidroponik Rakit Apung Pada Kelompok Tani BR Lembang Jawa Barat. *Karya Ilmiah Mahasiswa*.
- Utami, S., Pinem, M. I., & Syahputra, S. 2018. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh dan Bio Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*. 21(2): 173-177.
- Utomo, B., Yuniati, E., Tanjungsari, A., Respati, A. N., & Fajariah, N. 2022. Pelatihan Pembuatan Pakan Fermentasi dalam Rangka Penyediaan Pakan di Kelompok Ternak Desa Puhsarang, Kecamatan Semen, Kota Kediri. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. 6(4), 1761-1764.
- Vannette, R. L., & Hunter, M. D. 2013. Mycorrhizal abundance affects the expression of plant resistance traits and herbivore performance. *Journal of Ecology*. 101(4): 1019-1029.
- Vika, C., Irmansyah, T., & Ginting, J. 2018. Growth and Production of Two Varieties Soybean (*Glycine soja* L.) Response on Applying of Organic Liquid Fertilizer. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 6(2): 192-199.
- Waluyo, W. W. S., Suharti, S., & Abdullah, L. 2016. Metode Cepat Pendugaan Kandungan Protein Kasar pada Rumput Raja (*Pennisetum purpurhoides*) menggunakan Nilai Indeks Warna Daun. *Pasutra*. 5(2): 76-82.
- Wang, L. M., Bu, X. L., Chen, J., Huang, D. F., & Luo, T. 2018. Effects of NaCl on Plant Growth, Root Ultrastructure, Water Content, and Ion Accumulation in a Halophytic Seashore Beach Plum (*Prunus maritima*). *Pak. J. Bot.* 50(3), 863-869.
- Wang, L., & Liu, D. 2018. Functions And Regulation of Phosphate Starvation-Induced Secreted Acid Phosphatases In Higher Plants. *Plant Science*. 271: 108-116.
- Wibowo, N. I., & Alawiyah, N. S. 2019. Efektivitas Pupuk Hayati dalam Mensubstitusi Pupuk Kimia Sintetik terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.). *AGROSCIENCE*. 4(2): 140-144.

- Wibowo, W. T., Prima Novia, Syamsuwirman. 2021. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi URINE SAPI Fermentasi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *UNES JOURNAL MAHASISWA PERTANIAN*. 5(2): 135-143.
- Wijiyanti, P., Hastuti, E. D., & Haryanti, S. 2019. Pengaruh masa inkubasi pupuk dari air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 4(1): 21-28.
- Witt, C., Pasuquin, J. M. C. A., Mutters, R., & Buresh, R. J. 2005. New Leaf Color Chart for Effective Nitrogen Management in Rice. *Better crops*. 89(1): 36-39.
- Wulansari, A., Baskara, M., & Suryanto, A. 2019. Pengaruh Tingkat EC dan Populasi terhadap Produksi Tanaman Kale (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) pada Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(2).
- Yama, D. I., & Kartiko, H. 2020. Pertumbuhan dan kandungan klorofil pakcoy (*Brassica rappa* L) pada beberapa konsentrasi AB Mix dengan sistem wick. *Jurnal Teknologi*. 12(1): 21-30.
- Yuliana, A. I., & Nasirudin, M. 2019. Kajian Hubungan antara Kadar Nitrogen Media Tanam dan Keragaan Tanaman Bawang Daun pada Sistem Vertikultur. *In Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin*. 2(1): 313-317.
- Yulianingsih, R. R. 2019. Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor* L.) Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Urine Sapi. *PIPER*. 15(28): 60-70.
- Yunindanova, M. B., Darsana, L., & Putra, A. P. 2018. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri terhadap Nutrisi dan Naungan Menggunakan Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Agroteknologi*. 9(1): 1-8.
- Yusmaniarti, Y., Sunarni, S., Sepika, S., Supawanhar, S., & Hernadianto, H. 2022. Peningkatan Pendapatan Ekonomi Melalui Pengolahan Limbah Urine Sapi menjadi POC bagi Kelompok Tani Desa Air Sulau. *Jurnal Dehasen Mengabdi*. 1(1): 7-12.
- Yusuf, R., Laude, S., & Syakur, A. 2021. The Potential of Seaweed Used as Hydroponic Solution on the Growth and Yields of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 653(1): 012065). IOP Publishing.

- Zainuddin, B., & Aqil, M. 2021. Analysis of the Relationship Between Leaf Color Spectrum and soil plant analysis Development. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 911(1): 012045. IOP Publishing.
- Zekri, M., & Obreza, T. A. 2003. *Plant nutrients for citrus trees* (pp. 1-5). University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, EDIS.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji POC *Azolla microphylla* dan POC urine sapi

LAPORAN HASIL ANALISA ORGANIK
LABORATORIUM UPT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
BEDALI - LAWANG

NO	Asal Contoh	pH Larut		Bahan Organik			BO %	P2O5 Total (H2SO4+H2O2) %	K2O Total (H2SO4 + H2O2) %
		H2O	KCL	% C	% N	C/N			
1	An. Fitri K <i>Azolla Microphylla</i>	-	-	14,54	2,98	14,84	25,01	2,09	0,91
2	Urn Sapi	-	-	13,57	2,93	14,59	23,34	1,52	0,50

KASI PRODUKSI



SLAMET, SP
Penata Tk. I
NIP. 19730817 200003 1 014

2,93



PT. KEPALA UPT PATPH
Dr. Edy HERAWAN, MM
Pembina
NIP. 19660317 199503 1 001

Sidoarjo, 05 Maret 2025

ANALIS TANAH



AMRULLU DAYANI, S.P.
Penata Muda
NIP. 19940925 202012 2 018

Lampiran 2 Data pengamatan dan analisis data pertumbuhan dan hasil

Tabel 1. Tinggi Tanaman

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-Rata
P0	13	12	13	38	12,6
P1	33	31	32	96	32
P2	35	36	37	108	36
P3	34	34	34	102	34
P4	29	28	27	84	28
P5	29	29	29	87	29
P6	32	31	30	93	31
P7	36	37	35	108	36
P8	15	16	14	45	15
P9	14	14	14	42	14

Tabel 2. Jumlah Daun

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-Rata
P0	7	7	7	21	7
P1	21	22	22	65	21,66667
P2	27	28	28	83	27,66667
P3	26	26	25	77	25,66667
P4	19	21	20	60	20
P5	22	23	23	68	22,66667
P6	21	20	20	61	20,33333
P7	28	28	27	83	27,66667
P8	9	8	8	25	8,333333
P9	7	7	7	21	7

Tabel 3. Luas Daun

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-Rata
P0	0,3498	0,2798	0,259	0,8886	0,2962
P1	1,694	1,754	1,554	5,002	1,667333
P2	2,608	2,591	2,608	5201,608	1733,869
P3	1,7808	1,885	1,6526	5,3184	1,7728
P4	1,4708	1,4536	1,5356	4,46	1,486667
P5	1,436	1,5498	1,6448	4,6306	1,543533
P6	1,9598	0,70833	1,8766	4,54473	1,51491
P7	2,908	2,792	2,558	8,258	2,752667
P8	0,7678	0,5678	0,4978	1,8334	0,611133
P9	0,5109	0,5088	0,488	1,5077	0,502567

Tabel 4. Kadar Klorofil Total

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-Rata
P0	29,6	28,2	26,6	84,4	28,13333
P1	34,2	35,5	34,7	104,4	34,8
P2	50	50	52,2	152,2	50,73333
P3	41,7	40,7	42,7	125,1	41,7
P4	34,5	33	35,2	102,7	34,23333
P5	38,2	38,9	39	116,1	38,7
P6	41,8	40	41,5	123,3	41,1
P7	49	52,2	51	152,2	50,73333
P8	33	32	33	98	32,66667
P9	32	31	31	94	31,33333

Tabel 5. Berat Basah Tanaman

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-Rata
P0	25	25	25	75	25
P1	49	50	50	149	49,66667
P2	59	59	59	177	59
P3	55	54	55	164	54,66667
P4	46	47	45	138	46
P5	47	48	48	143	47,66667
P6	50	49	49	148	49,33333
P7	59	59	60	178	59,33333
P8	40	43	43	126	42
P9	38	38	39	115	38,33333

1. Tinggi Tanaman

Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Tinggi_Tanaman
N		30
Normal Parameters ^a	Mean	26.7667
	Std. Deviation	8.97769
Most Extreme Differences	Absolute	.232
	Positive	.185
	Negative	-.232
Kolmogorov-Smirnov Z		1.268
Asymp. Sig. (2-tailed)		.080

a. Test distribution is Normal.

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Tinggi_Tanaman

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.455	9	20	.231

Analisis Anova

ANOVA

Tinggi_Tanaman

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2324.700	9	258.300	407.842	.000
Within Groups	12.667	20	.633		
Total	2337.367	29			

Analisis DMRT

Tinggi_Tanaman

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
P0	3	12.6667					
P9	3	14.0000	14.0000				
P8	3		15.0000				
P4	3			28.0000			
P5	3			29.0000			
P6	3				31.0000		
P1	3				32.0000		
P3	3					34.0000	
P2	3						36.0000
P7	3						36.0000
Sig.		.053	.139	.139	.139	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

2. Daun

Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Jumlah_Daun
N		30
Normal Parameters ^a	Mean	18.8000
	Std. Deviation	8.01894
Most Extreme Differences	Absolute	.226
	Positive	.189
	Negative	-.226
Kolmogorov-Smirnov Z		1.239
Asymp. Sig. (2-tailed)		.093

a. Test distribution is Normal.

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Jumlah_Daun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.250	9	20	.063

Analisis Anova

ANOVA

Jumlah_Daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1858.133	9	206.459	619.378	.000
Within Groups	6.667	20	.333		
Total	1864.800	29			

Analisis DMRT

Jumlah_Daun

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
P0	3	7.0000						
P9	3	7.0000						
P8	3		8.3333					
P4	3			20.0000				
P6	3			20.3333				
P1	3				21.6667			
P5	3					22.6667		
P3	3						25.6667	
P2	3							27.6667
P7	3							27.6667
Sig.		1.000	1.000	.488	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

3. Luas Daun Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Luas_Daun
N		30
Normal Parameters ^a	Mean	1.48
	Std. Deviation	.820
Most Extreme Differences	Absolute	.148
	Positive	.139
	Negative	-.148
Kolmogorov-Smirnov Z		.809
Asymp. Sig. (2-tailed)		.530

a. Test distribution is Normal.

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Luas_Daun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
11.058	9	20	.000

Analisis Anova

ANOVA

Luas_Daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.351	9	2.039	35.125	.000
Within Groups	1.161	20	.058		
Total	19.512	29			

Analisis DMRT

Luas_Daun

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P0	3	.30		

P9	3	.50		
P8	3	.61		
P4	3		1.49	
P6	3		1.51	
P5	3		1.54	
P1	3		1.67	
P3	3		1.77	
P2	3			2.60
P7	3			2.75
Sig.		.145	.206	.454

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kadar_Klorofil
N		30
Normal Parameters ^a	Mean	38.1333
	Std. Deviation	7.56003
Most Extreme Differences	Absolute	.161
	Positive	.161
	Negative	-.125
Kolmogorov-Smirnov Z		.880
Asymp. Sig. (2-tailed)		.420

a. Test distribution is Normal.

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Kadar_Klorofil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.174	9	20	.362

ANOVA

Kadar_Klorofil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1638.133	9	182.015	188.291	.000
Within Groups	19.333	20	.967		
Total	1657.467	29			

Analisis DMRT

Kadar_Klorofil

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
P0	3	27.6667					
P9	3		31.3333				
P8	3		32.6667	32.6667			
P4	3			34.0000			
P1	3			34.3333			
P5	3				38.3333		
P6	3					40.6667	
P3	3					41.0000	
P2	3						50.6667
P7	3						50.6667
Sig.		1.000	.112	.062	1.000	.682	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

5. Berat Basah Tanaman

Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Berat_Basah_Tanaman
--	---------------------

N		30
Normal Parameters ^a	Mean	47.10
	Std. Deviation	9.949
Most Extreme Differences	Absolute	.129
	Positive	.097
	Negative	-.129
Kolmogorov-Smirnov Z		.708
Asymp. Sig. (2-tailed)		.697

a. Test distribution is Normal.

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Berat_Basah_Tanaman

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.611	9	20	.002

Analisis Anova

ANOVA

Berat_Basah_Tanaman

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2858.700	9	317.633	529.389	.000
Within Groups	12.000	20	.600		
Total	2870.700	29			

Analisis DMRT

Berat_Basah_Tanaman

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05

		1	2	3	4	5	6	7	8
P0	3	25.00							
P9	3		38.33						
P8	3			42.00					
P4	3				46.00				
P5	3					47.67			
P6	3						49.33		
P1	3						49.67		
P3	3							54.67	
P2	3								59.00
P7	3								59.33
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.604	1.000	.604

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 3. Nilai keragaan tanaman

Tabel 1. Tampilan Sayur

Kombinasi AB Mix dan POC	Rata-rata
P0 = 0% AB Mix + 0% POC	17,96667
P1 = 25% AB Mix + 75% POC <i>Azolla microphylla</i>	39,9
P2 = 50% AB Mix + 50% POC <i>Azolla microphylla</i>	51,8
P3 = 75% AB Mix + 25% POC <i>Azolla microphylla</i>	46,43333
P4 = 25% AB Mix + 75% POC Urine sapi	43,16667
P5 = 50% AB Mix + 50% POC Urine sapi	39,9
P6 = 75% AB Mix + 25% POC Urine sapi	44,56667
P7 = 100% AB Mix	50,16667
P8 = 100% POC <i>Azolla microphylla</i>	20,53333
P9 = 100% POC Urine sapi	19,6

Hasil Uji Kruskal Wallis

Ranks		
Perlakuan	N	Mean Rank
Tampilan_sayur P0	15	16.50

P1	15	88.80
P2	15	133.00
P3	15	108.00
P4	15	64.40
P5	15	70.93
P6	15	86.57
P7	15	133.00
P8	15	29.30
P9	15	24.50
Total	150	

















Test Statistics^{a,b}

	Tampilan_sayur
Chi-Square	136.361
df	9
Asymp. Sig.	.000




Tabel 2. Warna Daun

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-Rata
P0	2	2	2	6	2
P1	4	4	4	12	4
P2	5	5	5	15	5
P3	4	4	4	12	4
P4	3	3	3	9	3
P5	3	3	3	9	3
P6	4	4	4	12	4
P7	5	5	5	15	5
P8	2	2	2	6	2
P9	2	2	2	6	2

Lampiran 4. Dokumentasi Alat dan Bahan Penelitian

			
<i>Azolla microphylla</i>	EM4	Benih Kangkung	Rockwool
			
Gula Merah	Pupuk AB Mix	Air	Nampan Semai
			
Gelas Ukur	Klorofil meter	Timbangan Digital	Spiut/Suntikan
			
Urine Sapi	Rempah-Rempah	Set Rakit Apung	Greenhouse

Lampiran 5. Dokumentasi Prosedur Penelitian

Kegiatan	Gambar
Penyemaian	
Hasil Penyemaian	
Menyiapkan Sarana Hidroponik Rakit Apung	
Melarutkan Pupuk AB Mix	
Pindah Tanam	

Pemberian Perlakuan	
Pengamatan Tinggi Tanaman	
Pengamatan Menimbang Tanaman	
Mengukur Kadar Klorofil Total	
Penilaian oleh Panelis	