PENGARUH KOMBINASI PUPUK AB MIX DAN PUPUK ORGANIK CAIR *Azolla microphylla* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea reptans* Poir) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK RAKIT APUNG

SKRIPSI

Oleh:
FITRI KUSUMANINGSIH
NIM. 18620031

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022

PENGARUH KOMBINASI PUPUK AB MIX DAN PUPUK ORGANIK CAIR *Azolla microphylla* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea reptans* Poir) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK RAKIT APUNG

SKRIPSI

Oleh:
FITRI KUSUMANINGSIH
NIM. 18620031

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

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022

PENGARUH KOMBINASI PUPUK AB MIX DAN PUPUK ORGANIK CAIR *Azolla microphylla* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea repstans*) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK RAKIT APUNG

SKRIPSI

Oleh:
FITRI KUSUMANINGSIH
NIM. 18620031

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

tanggal: 12 April 2022

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.	**Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I.**
NIP. 19741018 200312 2 002	**NIPT. 20140201 1 409**

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

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

PENGARUH KOMBINASI PUPUK AB MIX DAN PUPUK ORGANIK CAIR *Azolla microphylla* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea reptans*) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK RAKIT APUNG

SKRIPSI

Oleh:
FITRI KUSUMANINGSIH
NIM. 18620031

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

Tanggal: 12 April 2022

Penguji Utama	**: Prof. Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si.** **NIP. 19650509 199903 2 002**	(.....)
Ketua Penguji	**: Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd.** **NIP. 19630114 199903 1 001**	(.....)
Sekretaris Penguji	**: Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.** **NIP. 19741018 200312 2 002**	(.....)
Anggota Penguji	**: Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I** **NIPT. 20140201 1 409**	(.....)

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi

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

Alhamdulillaahirobbil'aalamiin

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 disekitar 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 mendo'akan 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 skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan ketulusan hati. *Aamin yaa Robbal Alaamiin*.

MOTTO

”مَنْ سَارَ عَلىَ 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	: 18620031
Program Studi	: Biologi
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Judul Penelitian	: Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung

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

Malang, 07 April 2022
Yang membuat pernyataan,

Fitri Kusumaningsih
NIM. 18620031

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung

Fitri Kusumaningsih, Evika Sandi Savitri, M. Mukhlis Fahruddin

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

ABSTRAK

Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) marupakan tanaman sayuran sumber zat gizi. Upaya peningkatan produksi kangkung penting dilakukan antara lain dengan budidaya hidroponik untuk antisipasi keterbatasan lahan. Hidroponik rakit apung merupakan teknik budidaya terimplementatif. Kombinasi AB Mix dan pupuk organik cair (POC) *Azolla microphylla* diduga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan unsur hara makro POC *Azolla microphylla* dan mengetahui pengaruh kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* terhadap keragaaan, pertumbuhan dan hasil pada tanaman kangkung. Penelitian ini terdiri dari penelitian deskriptif kuantitatif kandungan *Azolla microphylla* dan keragaan tumbuhan kangkung dengan parameter akar lateral, cabang aksilar, dan warna daun kemudian dilanjutkan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan P0 (AB Mix 0% + POC 0%), P1 (AB Mix 75% + POC 25%), P2 (AB Mix 50% + POC 50%), P3 (AB Mix 25% + POC 75%), P4 (POC 100%), P5 (AB Mix 100%) dalam tiga ulangan. Parameter yang diamati pada pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil) 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%. Hasil penelitian ini menunjukkan kandungan unsur hara makro POC *Azolla microphylla* N 0,560%, P_2O_5 2,44 %, K_2O 0,19%. Hasil Anava menunjukkan ada pengaruh kombinasi pupuk AB Mix dan POC *Azolla microphylla* terhadap keragaan tanaman kangkung meliputi akar lateral, cabang aksilar, dan warna daun. Hasil uji Anava menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil dan berat basah total tanaman kangkung. Perlakuan kombinasi pupuk AB Mix dan POC *Azolla microphylla* yang paling efektif terhadap pertumbuhan dan hasil serta keragaan tanaman kangkung adalah perlakuan P1 (75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*).

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

The Effect of Combination of AB Mix Fertilizer and Liquid Organic Fertilizer *Azolla microphylla* on Growth and Yield of Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) Plants in Floating Raft Hydroponic Cultivation

Fitri Kusumaningsih, Evika Sandi Savitri, M. Mukhlis Fahruddin

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

ABSTRACT

Water spinach (*Ipomea reptans* Poir) is a vegetable plant that is a source of nutrients. Efforts to increase water spinach production are important, including hydroponic cultivation to anticipate land limitations. Floating raft hydroponics is an implemented cultivation technique. The combination of AB Mix and liquid organic fertilizer (POC) *Azolla microphylla* is thought to increase the growth and yield of water spinach. The purpose of this study was to determine the POC content of *Azolla microphylla* and to determine the effect of the combination of AB Mix and POC *Azolla microphylla* on the performance, growth and yield of water spinach. This study consisted of a quantitative descriptive study of the content of *Azolla microphylla* and the performance of water spinach plants with parameters of lateral roots, axillary branches, and leaf color followed by experimental research using Completely Randomized Design (CRD) with P0 treatment (AB Mix 0% + POC 0%), P1 (AB Mix 75% + POC 25%), P2 (AB Mix 50% + POC 50%), P3 (AB Mix 25% + POC 75%), P4 (POC 100%), P5 (AB Mix 100%) in three replicates. Parameters observed were growth (plant height, number of leaves, leaf area, chlorophyll content) and yield (total wet weight of plants). The data analysis technique used descriptive analysis and analysis of variance (Anova) and continued with Duncan's Distance Test (UJD) with a significance of 5%. The results of this study showed that the POC content of *Azolla microphylla* N was 0.560%, P2O5 was 2.44%, K2O was 0.19%. The results of Anova showed that there was an effect of the combination of AB Mix fertilizer and *Azolla microphylla* POC on the performance of water spinach plants including lateral roots, axillary branches, and leaf color. The results of the Anova test showed that the combination treatment of AB Mix and POC *Azolla microphylla* affected the growth and yield of water spinach plants on the parameters of plant height, number of leaves, leaf area, chlorophyll content and total wet weight of water spinach plants. The most effective combination of AB Mix and POC *Azolla microphylla* fertilizers on the growth and yield and performance of kale was P1 treatment (75% AB Mix + 25% POC *Azolla microphylla*).

Keywords: Water spinach, hydroponics, floating raft, AB Mix, liquid organic fertilizer, *Azolla microphylla*.

ملخص البحث

فيتري ، 2022: تأثير الجمع بين السماد AB Mix والسماد العضوي السائل *Azolla microphylla* على نمو وإنتاج Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) في الزراعة المائية بالطوافة العائمة.

الكلمات الرئيسية: Kangkung ، الزراعة المائية ، الطوافة العائمة ، AB Mix ، الأسمدة العضوية السائلة ، *Azolla microphylla*.

Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) هو نبات نباتي يمثل مصدرًا للعناصر الغذائية. الجهود المبذولة لزيادة إنتاج اللفت مهمة ، بما في ذلك الزراعة المائية لتوقع محدودية الأراضي. الزراعة المائية بالطوافة العائمة هي تقنية زراعة مطبقة. يُعتقد أن الجمع بين AB Mix والأسمدة العضوية السائلة *Azolla microphylla* يزيد من نمو وإنتاج اللفت. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد محتوى المغذيات الكلية POC من *Azolla microphylla* وتحديد تأثير مزيج AB Mix و POC *Azolla microphylla* على أداء ونمو وحاصل اللفت. تكونت هذه الدراسة من دراسة وصفية كمية لمحتوى نبات *Azolla microphylla* وأداء نباتات السبانخ المائية بمعايير الجذور الجانبية والفروع الإبطية ولون الأوراق متبوعة ببحث تجريبي باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) مع معاملة 0 .(AB Mix)P0 0٪ + POC ٪ ، (AB Mix P1 ٪ + POC 25٪75 ، (AB Mix 50 P2٪ + POC 50٪ ، (AB Mix 25 P3٪ + POC 75٪ ، (POC 100 P4٪) ، AB Mix 100 P5٪) في ثلاث مكررات. كانت العوامل التي لوحظت هي النمو (ارتفاع النبات ، عدد الأوراق ، مساحة الأوراق ، محتوى الكلوروفيل) والمحصول (إجمالي الوزن الرطب للنبات). استخدمت تقنية تحليل البيانات التحليل الوصفي وتحليل التباين (Anava) واستمرت في اختبار Duncan للمسافة (UJD) مع دلالة 5٪. أظهرت نتائج هذه الدراسة أن محتوى المغذيات الكلية POC من N *Azolla microphylla* كان 0.560٪ ، P2O5 كان 2.44٪ ، K2O كان 0.19٪. أظهرت نتائج ANOVA وجود تأثير لتوليفة سماد AB Mix و POC *Azolla microphylla* على أداء نباتات اللفت بما في ذلك الجذور الجانبية والفروع الإبطية ولون الأوراق. أظهرت نتائج اختبار Anova أن المعالجة المركبة لـ AB Mix و POC *Azolla microphylla* أثرت على نمو وحاصل نباتات السبانخ المائية على معايير ارتفاع النبات وعدد الأوراق ومساحة الأوراق ومحتوى الكلوروفيل والوزن الرطب الكلي للسبانخ المائي. النباتات. كان التوليفة الأكثر فاعلية بين الأسمدة AB Mix و POC *Azolla microphylla* على نمو وإنتاجية وأداء الكالي هي معاملة 75) P1٪ AB Mix + 25٪ 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 tugas akhir ini yang berjudul "Pengaruh Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) Pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung". Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan diinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman. Aamiin.

Sehungan dengan terselesaikannya penelitian ini penulis menyampaikan terima kaih 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. Dr. Evika Sandi Savitri M.P. 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. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I. selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Prof. Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si. selaku ketua penguji dan Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd. selaku penguji dalam penelitian ini yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
6. Muhammad Asmuni Hasyim. M.Si. 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 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 do'a, dukungan serta motivasi kepada Penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2018.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi 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 SKRIPSI ..... **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**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 9
1.3 Tujuan Penelitian 10
1.4 Hipotesis 10
1.5 Manfaat Penelitian 10
1.6 Batasan Masalah 11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **13**
2.1 Tinjauan Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dalam Perspektif Al-Qur'an 13
2.2 Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) dalam Perspektif Sains 14
2.3 Hidroponik Rakit Apung 17
2.4 Pupuk Organik Cair 21
2.5 Fermentasi 25
2.6 *Azolla microphylla* 26
BAB III METODE PENELITIAN **30**

3.1 Rancangan Penelitian 30
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian 31
3.3 Variabel Penelitian 31
3.4 Alat dan bahan Penelitian 31
3.5 Prosedur Penelitian 32
3.6 Teknik Analisis Data 36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 37
4.1 Kandungan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* 37
4.2 Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* pada Keragaan Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) Pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung 39
4.3 Pengaruh Kombinasi AB Mix dan Pupuk Organik Cair *Azolla Microphylla* pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung 44
4.4 Kajian Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam 58
BAB V PENUTUP 63
5.1 Kesimpulan 63
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN 78

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

4.1. Kandungan hara POC *Azolla microphylla*..... 37

4.2. Hasil uji Anava kombinasi AB Mix dan pupuk organik cair *Azolla microphylla* pada pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung 44

4.3 Rataan Pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung pada berbagai perlakuan berdasarkan Uji Jarak Duncan (UJD)..... 45

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1. *Ipomea reptans* Poir..... 15
2.2. Hidroponik Sitem Rakit Apung..... 19
2.3. *Azolla microphylla*..... 27
4.1. Keragaan tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada berbagai perlakuan 40

DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Pengamatan..... 78
2. Hasil Analisis SPSS..... 80
3. Hasil Uji DMRT..... 90
4. Keragaan Tanaman Kangkung Tiap Perlakuan 93
5. Dokumentasi Alat dan Bahan Penelitian..... 94
6. Dokumentasi Pembuatan POC *Azolla microphylla*..... 95
7. Dokumentasi Penelitian..... 97
8. Kartu Konsultasi Pembimbing..... 99
9. Bukti Cek Plagiasi..... 101

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu tumbuhan yang bermanfaat dan dapat dijadikan bahan makanan yakni sayuran. Sayuran sebagai bahan makanan dengan kandungan gizi yang lengkap untuk dikonsumsi sehari-hari. Allah telah berfirman mengenai penciptaan tumbuhan diantaranya sayur-mayur dalam QS: Al-An'am [6]: 99 sebagai berikut:

وَهُوَ الَّذِيٓ اَنْزَلَ مِنَ السَّمَاۤءِ مَاۤءً ۚ فَاَخْرَجْنَا بِهٖ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَاَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُّخْرِجُ
مِنْهُ حَبًّا مُّتَرَاكِبًا ۚ وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَّجَنّٰتٍ مِّنْ اَعْنَابٍ وَّالزَّيْتُوْنَ وَالرُّمَّانَ
مُشْتَبِهًا وَّغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۗ اُنْظُرُوْٓا اِلٰى ثَمَرِهٖٓ اِذَآ اَثْمَرَ وَيَنْعِهٖ ۗ اِنَّ فِيْ ذٰلِكُمْ لَاٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ يُّؤْمِنُوْنَ ۝٩٩

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

Ayat di atas memaparkan bahwa Allah menurunkan air hujan, yang mana air hujan itu mampu menumbuhkan tumbuh-tumbuhan. Maa' dalam bahasa Indonesia berarti air yang dimaksud adalah air hujan, air laut atau benda yang cair. Arti pertama, air hujan merupakan faktor yang sangat penting dalam kehidupan tanaman. Air merupakan asal kehidupan. Air menjadi bahan utama untuk membentuk sel hidup salah

satunya sel tanaman, adanya air mampu menumbuhkan berbagai tumbuhan antara lain kurma, delima, buah zaitun, anggur (Bucaille, 2001), selain itu tumbuh sayuran yang sangat bermanfaaat. Salah satu sayuran tersebut adalah kangkung.

Data dari Badan Ketahanan Pangan Kementrian Pertanian (2021) kangkung memiliki nilai konsumsi tertinggi dibandingkan sayuran lainnya mulai dari tahun 2015 sampai tahun 2020. Pada tahun 2020 nilai konsumsi kangkung 3,76 kg/kap/tahun dimana 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. Selain itu kangkung digemari masyarakat karena memiliki kandungan beberapa zat gizi seperti vitamin A dan C, selain itu kangkung sebagai sumber mineral seperti zat besi (Fe), kalsium (Ca), potasium, dan fosfor (Parawansa dkk., 2021). Hidayati dkk. (2017) menyatakan kandungan gizi dalam setiap 100 gram sayuran kangkung 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.

Adanya pernyataan di atas perlu dilakukan usaha untuk peningkatan produksi kangkung. Usaha peningkatan produksi suatu tanaman, dibutuhkan perluasan lahan tanam. Namun untuk perluasan lahan tidak mungkin dilakukan karena adanya peralihan guna lahan. Perkembangan industri yang berkelanjutan di negara ini memiliki efek positif, tetapi juga memberi efek negatif langsung dan tidak langsung. Di antaranya adalah penurunan luas lahan pertanian. Data Kementan, luas lahan pertanian

setiap tahun di Indonesia menurun 60.000 hektar. Penurunan lahan tersebut dikarenakan adanya peralihan fungsi lahan yang awal mulanya lahan pertanian menjadi lahan non pertanian, sesperti pembangunan berkepanjangan yaitu pembangunan perumahan, pabrik, dan sistem jalan bebas hambatan, dan fasilitas umum lainnya. Pengurangan luas tersebut kira-kira sebanding dengan turunnya hasil produksi pertanian sebesar 300.000 ton per tahun (Nurjasmi, 2021).

Lahan pertanian dialih fungsikan menjadi pemukiman, sehingga luas lahan untuk menanam semakin menurun (Sambul, 2021). Hal tersebut menyebabkan perlunya tindakan produksi dengan upaya yang lebih efektif untuk lahan sempit seperti budidaya hidroponik. Hidroponik dipahami sebagai *soilles culture* atau budidaya tanam tanpa menggunakan tanah (Hartoko dkk., 2021). Hidroponik merupakan budidaya tanaman memakai air tanpa menggunakan tanah untuk media tanamnya (Wahyu dkk., 2021). Selain air hidroponik juga menggunakan rockwool, aram sekam, hidrogel, kerikil, *cocopeat*, dan pasir (Muhammad & Fahmi, 2021).

Sistem pada budidaya hidroponik sangat beraneka ragam, yaitu sistem rakit apung, sistem *wick*, irigasi tetes, sistem *Deep Film Technique* (DFT), sistem *Nutrient Film Technique* (NFT), dan sebagainya (Frasetya dkk., 2021). Pada penelititian ini menggunakan sistem budidaya hidroponik rakit apung. Pada sistem ini ditambahkan suplai oksigen untuk perkembangan akar yang sehat (Kaiser & Ernst, 2012). Metode ini juga dilakukan pada penelitian Alexopoulos *et al*. (2021) yang menguji pertumbuhan *Taraxacum officinale* and *Reichardia picroides*. Sistem hidroponik terapung mendapatkan perhatian yang meningkat saat ini untuk produksi sayuran

berdaun (Nicola *et al*. (2005) dalam Ntinas *et al.,* (2021)). Sistem rakit apung memiliki berbagai keunggulan 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 (Utama dkk., 2018). Keunggulan hidroponik sistem rakit apung diantaranya 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).

Pemupukan satu di antara faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil (produksi) tanaman (Amalia dkk., 2021). Pupuk yang yang biasa digunakan dalam teknik hidroponik adalah pupuk AB Mix yang merupakan pupuk anorganik (Hidayanti & Kartika, 2019). Pada pertanian konvensional, memilih menggunakan pupuk AB Mix, agrokimia membutuhkan proses manufaktur yang intensif energi, sehingga perlu mengubah sistem model pertanian, yaitu pertanian organik. Pertanian organik adalah sistem pertanian yang mengandalkan bahan-bahan alami tanpa menggunakan bahan kimia sintetis (Rachma & Umam, 2021).

Penggunaan pupuk anorganik juga dapat memberi dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Pencemaran udara dan air merupakan dampak yang harus diwaspadai karena residu dari penggunaan pupuk anorganik dapat menjadi ancaman bagi kesehatan konsumen hasil-hasil pertanian (Purbosari dkk., 2021). Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dan tidak diimbangi dengan penggunaan pupuk organik atau pupuk hayati dapat menyebabkan produktivitasnya

menurun. Tumbuhnya kesadaran masyarakat dan petani akan dampak negatif penggunaan pupuk kimia berlebih terhadap lingkungan serta residu pestisida pada hasil pertanian jika dikonsumsi, menjadikan salah satu dorongan untuk beralih ke pertanian yang ramah lingkungan dengan memadukan pertanian anorganik dengan sistem pertanian ramah lingkungan (Priambodo dkk., 2019). Pupuk organik dapat dibuat dari aneka bahan alami yaitu kotoran hewan, bagian tubuh hewan, tumbuhan, yang mengandung zat yang dapat membantu pertumbuhan tanaman (Saputri dkk., 2021). Kebutuhan pasar saat ini akan komoditas pertanian yang berkualitas tinggi, karena kesadaran masyarakat akan konsumsi sayuran alami atau organik (Suryaningprang *et al*., 2021). Kualitas tersebut dapat diperoleh dari penggunaan pupuk organik yang bahan utamanya diperoleh dari bahan organik seperti sisa-sisa tanaman maupun hewan (Multazam dkk., 2014 dalam Rahayu dkk., 2020).

Pupuk organik dapat dibagi menjadi pupuk organik cair dan pupuk organik padat (Herawati dkk., 2021; Darsowiyono dkk., 2021). Keunggulan pupuk organik cair (POC) adalah unsur hara yang dikandungnya dapat diserap oleh akar tanaman lebih cepat (Asmuliani, 2022). Pupuk organik cair terdiri atas zat yang penting untuk tanaman dan mikroorganisme menguntungkan, yang dapat mendaur ulang bahan organik. Pada proses fermentasi yang berperan penting adalah mikroorganisme memiliki peran penting dalam degradasi substrat. Molase atau gula digunakan sebagai bahan baku fermentasi pupuk organik cair dengan menggunakan proses plasmolisis. Sel tumbuhan mengalami autolisis dalam kondisi ini dan melepaskan bahan organik seperti asam amino, dan karbohidrat di dalam sel. Zat-zat ini didegradasi oleh

mikroorganisme dengan kontaminan alami di substrat, menghasilkan asam amino, hormon, dan enzim (Phibunwatthanawong & Riddech, 2019).

Hasil penelitian Pasaribu (2022) menyatakan bahwa dengan penggunaan pupuk organik cair tanpa kombinasi dengan pupuk AB Mix dapat menurunkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada. Pupuk organik cair tidak dapat digunakan sebagai pupuk utama hidroponik, karena produksi yang dihasilkan sangat rendah, hal ini terlihat dari tinggi tanaman, jumlah daun dan berat basah saat panen. Hasil optimal dapat diperoleh bila menggunakan pupuk organik cair yang dikombinasikan dengan pupuk AB Mix.

Azolla merupakan bahan asal tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pupuk organik cair. *Azolla* merupakan salah satu jenis tumbuhan paku air yang hidup mengapung di air dan memiliki persebaran yang cukup luas, selain itu *Azolla* mampu memfiksasi nitrogen atmosfer sebagai sumber nutrien nitrogen (Prayoga *et al*., 2019). *Azolla* dapat menjadi bahan pupuk organik yang mampu meminimalisir penggunaan pupuk anorganik (Syamsiyah dkk., 2021). Penggunaan *Azolla* sebagai pupuk cair terbukti mempengaruhi diameter batang, jumlah daun, berat segar dan kering *Lactuca sativa* L karena mengandung N, P dan K. (Lestari & Mutryarny, 2020). Fungsi utama unsur N pada jaringan tumbuhan adalah untuk membelah dan memperbanyak sel. (Fahmi dkk., 2020). Unsur P memiliki efek merangsang pertumbuhan akar (Haryati, 2016). Unsur kalium berperan dalam beragam proses dalam tanaman antara lain pembukaan stomata, proses fisiologis, berpengaruh pada proses penyerapan unsur lain dan berperan pada perkembangan akar (Katrin, 2021).

Azolla memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan mikroorganisme pengikat nitrogen yaitu *Anabaena azollae* yang memungkinkan tanaman *Azolla* memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen bebas di udara (Abdillah, 2019). *Azolla* merupakan tanaman yang dapat digunakan sebagai pupuk daun, sebagai campuran pembuatan pupuk organik. *Azolla* dapat melepaskan sisa nitrogen untuk fiksasi nitrogen tanaman (Pratiwi dkk., 2019).

Pupuk organik cair *Azolla* efektif meningkatkan tinggi tanaman, karena POC *Azolla* mengandung unsur hara, terutama nitrogen, yang dibutuhkan tanaman pada tahap awal pertumbuhan vegetatif, dan membantu tanaman menyerap unsur hara lain dan membantu pertumbuhan vegetatif dengan cepat (Purnama dkk, 2021). Pupuk organik cair *Azolla* dengan konsentrasi 125 ml/L, dapat digunakan untuk menambah tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar dan bobot kering bayam merah. (Soimah, 2019). Menurut hasil penelitian Sari dkk. (2021) pemberian pupuk organik cair *Azolla* mempengaruhi pertumbuhan bibit kelapa sawit sebesar 92% hingga 96%, dengan konsentrasi maksimum 250 cc/L air.

Ada dua jenis *Azolla*, yaitu *Azolla microphylla* dan *Azolla pinnata*. *Azolla microphylla* memiliki keunggulan kepadatan tinggi, dapat tumbuh menebal dan saling menumpuk, tumbuh sangat cepat dengan laju pertumbuhan 35%/hari pada kondisi tempah tumbuh yang optimal (BPTP Bengkulu, 2021). Penelitian Nurjanah (2019) memperoleh hasil bahwa POC *Azolla* memberikan peningkatan pada pertumbuhan tinggi dan berat segar tanaman caisim dengan dosis 150 ml/L. 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 mycrophylla* (N 3,94%, P 1,21%, K 4,88%) dan pupuk organik cair *Azolla mycrophylla* (N 0,05%, P 0,02%, K 1,54%) dapat memenuhi persyaratan standard pupuk organik sesuai dengan Permentan No.28 tahun 2009. Pemilihan pupuk *Azolla microphylla* dalam bentuk pupuk organik cair karena penggunaannya lebih mudah diserap tanaman dalam bentuk cair (Kurniawati, 2021). Penelitian Harumi (2019) mendapatkan hasil POC *Azolla microphylla* mampu mempercepat pertumbuhan dan hasil produksi dari tanaman selada yang diamati pada 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 20ml/L.

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* 10ml/L dan AB Mix 10ml/L memiliki pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi selada merah (*Lactuca sativa* L.).

Konsentrasi atau dosis pupuk yang digunakan pada saat pemupukan menjadi faktor yang dapat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman (Jailani dkk., 2021). Berdasarkan penelitian Armandian (2022) perlakuan konsentrasi terbaik untuk

pertumbuhan dan hasil kangkung adalah POC 30 ml/L untuk parameter tinggi tanaman, panjang daun, warna daun, jumlah daun dan berat basah.

Perlakuan dalam penelitian ini meliputi kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* yang dilandasi pemikiran lebih mengedepankan pertanian organik dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia dan menambah POC *Azolla microphylla*, karena POC memiliki keunggulan unsur hara yang dikandungnya dapat diserap oleh akar tanaman lebih cepat. Pada penelitian ini parameter yang diukur tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil dan berat basah total tanaman. Hal ini disebabkan perubahan morfologi ukuran tanaman merupakan bentuk nyata dari pertumbuhan yakni penambahan volume yang irreversible. Kadar klorofil diukur adalah piranti fotosintesis dan menentukan pertumbuhan tanaman. Berdasarkan latar belakang di atas penelitian yang berjudul "Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung" penting dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah kandungan unsur hara makro POC *Azolla microphylla*?
2. Bagaimanakah pengaruh kombinasi pupuk AB Mix dan POC *Azolla microphylla* pada keragaan tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung?

3. Adakah pengaruh kombinasi pupuk AB Mix dan POC *Azolla microphylla* pada pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kandungan unsur hara makro POC *Azolla microphylla.*
2. Mengetahui pengaruh kombinasi pupuk AB Mix dan POC *Azolla microphylla* pada keragaan tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung.
3. Mengetahui pengaruh kombinasi pupuk AB Mix dan POC *Azolla microphylla* pada pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung.

1.4 Hipotesis

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

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Peneliti

1. Mampu memberikan hasil yang dapat dipergunakan dalam bidang penelitian.

2. Memberikan informasi efektivitas penggunaan kombinasi pupuk AB Mix dan POC *Azolla microphylla* untuk budidaya kangkung.

1.5.2 Bagi Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Menambahkan pengetahuan dan diharapkan dapat menjadi masukan dalam penyusunan kebijakan teknis yang berkenaan dengan peningkatan budidaya tanaman sayuran kangkung.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Memberikan tambahan solusi pemanfaatan tanaman di sekitar khususnya *Azolla microphylla*.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Jenis tanaman yang dalam penelitian yaitu kangkung menggunakan benih unggul kangkung laris (daun sempit) dari PT Dinasty Inti Agrosarana (Benih Inti).
2. Pupuk kimia dalam penelitian adalah AB Mix.
3. Pupuk organik cair (POC) dalam penelitian berbahan dari *Azolla microphylla* yang difermentasi menggunakan EM4 dan gula merah.
4. Perlakuan dalam penelitian meliputi kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* meliputi P0 (AB Mix 0% + POC 0%), P1 (AB Mix 75% + POC 25%), P2 (AB Mix 50% + POC 50%), P3 (AB Mix 25% + POC 75%), P4 (POC 100%), dan P5 (AB Mix 100%).

5. Kandungan unsur hara makro POC *Azolla microphylla* berupa N diuji dengan metode destilasi, P diuji dengan metode spektrofotometri (UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura Bedali-Lawang), K diuji dengan metode flamefotometri (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur).
6. Keragaan tanaman yang diukur secara deskriptif meliputi akar lateral, cabang aksilar, dan warna daun.
7. Parameter pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil) dan hasil (berat basah total tanaman).
8. Kadar klorofil diukur menggunakan klorofilmeter.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

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

Penciptaan tanaman kangkung dijelaskan pada Firman Allah QS: An-Naba' [78]: 14-16 sebagai berikut:

وَاَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرٰتِ مَاۤءً ثَجَّاجًا ۙ ١٤ لِّنُخْرِجَ بِهٖ حَبًّا وَّنَبَاتًا ۙ ١٥ وَّجَنّٰتٍ اَلْفَافًاۗ ١٦

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 (2004) menjelaskan bahwa Allah menurunkan dari awan air hujan yang banyak dan bermanfaat serta penuh keberkahan, untuk tumbuhkan tanaman yang hijau yang bisa dimakan ketika masih basah dan bermanfaat bagi manusia dan hewan ternak serta taman dan kebun buah-buahan yang berineka ragam dan dengan aneka warna serta rasa dan aroma yang berbeda-beda. 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. Smith (2002) menyebutkan bahwa manfaat kangkung untuk pengobatan (mencegah dan mengatasi penyakit) antara lain adalah: 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 untuk pengobatan, antara lain untuk: pengobatan susah tidur, mencegah sembelit, menurunkan ketegangan pikiran.

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

Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) merupakan tanaman semusim. Kangkung berfungsi sebagai sumber gizi bagi masyarakat secara keseluruhan. Kesadaran akan kandungan gizi kangkung, konsumsi kangkung banyak diminati oleh masyarakat umum. Nutrisi yang terkandung dalam tanaman kangkung seperti vitamin A, vitamin C, zat besi, kalsium, kalium dan fosfor. Ada dua jenis kangkung di Indonesia: kangkung darat dan kangkung air. Kangkung merupakan sayuran yang sangat populer karena memiliki banyak penggemar. Nama lain kangkung antara lain *Swamp cabbage*, *Water convovulus*, *Water spinach*. Kangkung berasal dari India dan kemudian menyebar ke berbagai negara seperti Malaysia, Burma, Indonesia, Cina bagian selatan, Australia dan sebagian Afrika (Suroso & Novi, 2016).

Kangkung 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 yang ditanam di tanah dapat dipanen pada umur 40 hari (Hardin, 2021), sedangkan kangkung hidroponik bisa dipanen 22 sampai 25 hari setelah tanam (Thariq & Sampurno, 2021).

Santosa (2008) menyatakan sistematiks tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Sub-kelas : Asteridae

Ordo : Solanales

Familia : Convolvulaceae

Genus : *Ipomea*

Spesies : *Ipomea reptans* Poir.

Gambar 2.1 *Ipomea reptans* Poir (Kurnia, 2021)

Kangkung termasuk dalam famili *Convolvulaceae* atau Kangkung-kangkungan. Tanaman kangkung dapat memberikan hasil dalam waktu 4-6 minggu setelah tanam. Kangkung merupakan salah satu varietas tanaman semusim dan memiliki panjang 30-50c. Kangkung dapat berkembang biak di lumpur dan daerah basah, seperti di tepi sungai, rawa, dan terapung di atas air. Biasa terlihat di dataran rendah hingga 1.000 m di atas permukaan laut (Rukmana, 1994 dalam Utari, 2019).

Tanaman kangkung dibagi menjadi dua varietas, 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, 2016 dalam Fitriani & Irawati, 2021).

Kangkung dapat digunakan untuk menenangkan saraf dan bertindak sebagai bantuan sulit tidur. Pada bagian akar digunakan untuk obat wasir, dan kandungan zat besi di dalamnya membantu pertumbuhan tubuh. Kangkung memiliki umur lebih dari sebulan. Batang kangkung memiliki bentuk lonjong, hijau, lembab (*herbaceous*) dan memiliki rongga di dalamnya. Batang kangkung dapat tumbuh sulur dengan banyak cabang. Kangkung memiliki akar tunggang dengan cabang akar menjulur ke dalam tanah hingga kedalaman 60-100 cm dan radius lebih dari 100-150 cm. 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 dalam Nurdinasari, 2018).

Rosanti (2013) menyatakan kangkung mempunyai akar berjenis akar tunggang yang memiliki banyak akar lateral. Akar kangkung tumbuh dari bagian batang. Bagian batang memiliki rongga dan ruas. Bunganya mempunyai bentuk terompet dengan warna putih, beberapa di antaranya memiliki warna putih keunguan. Buah pada kangkung mempunyai bentuk telur mini, berwarna coklat tua, dan setiap buahnya mengandung tiga biji. Biasanya digunakan sebagai benih tanaman. Jenis

kangkung yang paling banyak dibudidayakan masyarakat adalah kangkung darat, atau biasa dikenal dengan kangkung cabut.

2.3 Hidroponik Rakit Apung

Hidroponik adalah budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tumbuhnya, melainkan menggunakan air yang telah diberi oleh larutan hara yang berfungsi sebagai nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Tanaman dapat ditanam dalam pot atau wadah lain dengan menggunakan air dan/atau bahan berpori lainnya seperti kerikil, pecahan dari genting, pasir dan serpihan batu sebagai media tanam. (Resh, 2013 dalam Sharma *et al.*, 2018). Pada sistem budidaya hidroponik tidak membutuhkan tempat penanaman yang luas. Keuntungan menggunakan sistem hidroponik adalah memiliki hasil produksi yang lebih tinggi dengan penggunaan lahan yang lebih efisien (Yusuf *et al*., 2021).

Hidroponik adalah metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. Beberapa keunggulan hidroponik: kebersihan tanaman, perawatan mudah, tidak perlu persiapan tanah, media tanam steril, penggunaan air dan pupuk sangat efisien, paparan tanaman terhadap sinar matahari langsung (Hendra, 2014 dalam Indrawan dkk., 2021).

Sistem hidroponik sering digunakan untuk mengatasi kekurangan lahan pertanian, yang dalam hal ini adalah tanaman pangan khususnya sayuran. Bertani hidroponik tidak lepas dari fasilitas yang dapat mendorong percepatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Tim Karya Tani Mandiri, 2010 dalam Masriah, 2021).

Pengolahan hidroponik relatif mudah karena tidak memerlukan banyak biaya seperti teknik penanaman konvensional lainnya, ada efisiensi energi dari petani dan jika petani menjalankan sistem ini dengan perawatan intensif, tanaman akan tumbuh lebih cepat dan memberikan hasil produksi yang berkelanjutan sehingga kuantitas dan kualitas produksi tanaman hidroponik dapat terjamin. 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).

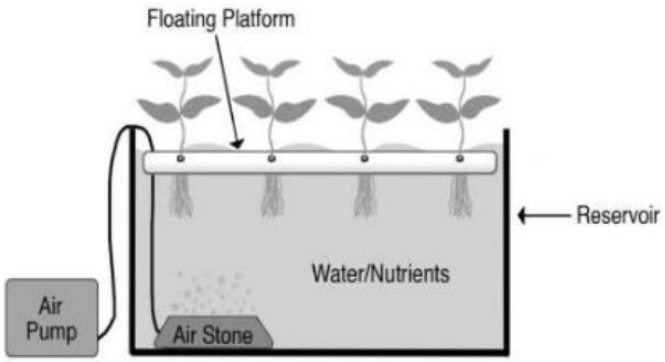
Manfaat lain dari hidroponik adalah perawatan yang lebih praktis dan gangguan hama yang lebih terkontrol, penggunaan pupuk yang lebih efisien, lebih mudah, lebih efisien dan standar penggantian tanaman mati dengan yang baru. Kondisi yang memungkinkan tanaman tumbuh lebih cepat dan lebih baik tanpa memerlukan tenaga kerja manual. Hasil produksi keadaan bersih (Fathoni, 2020).

Masduki (2017) menyatakan bahwa keunggulan dari budidaya hidroponik antara lain:

1. Memiliki hasil panen yang lebih unggul (renyah dan segar) atau kualitas dan kuantitas tanaman yang lebih terkontrol dibandingkan dengan tanaman yang ditanam secara konvensional
2. Lebih hemat dan efisien dalam penggunaan pengaplikasian pupuk.
3. Dapat dengan mudah meminimalisir hama dan penyakit.

4. Sangat mudah untuk menyesuaikan kondisi lingkungan sesuai dengan kebutuhan tanaman, dan perlakuan lingkungan dapat diubah untuk tujuan meningkatkan kualitas tanaman (suhu, kelembaban, pH, intensitas cahaya, dll.).
5. Lebih sedikit usaha yang dibutuhkan dan kebersihan terjamin.
6. Lahan yang dibutuhkan sedikit, tetapi nilai jualnya tinggi.

Ada berbagai jenis sistem hidroponik, yaitu *aerial, drip, floating raft, wick, fertigation* dan NFT (*Nutrient Film Technique*) (Iatiqomah, 2007 dalam Jayavarman, 2021). Berbagai jenis sistem hidroponik memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, salah satu sistem yang umum digunakan adalah sistem rakit apung (Fajriati, 2021).



Gambar 2.2 Hidroponik Sitem Rakit Apung (Izzuddin, 2016)

Sistem hidroponik rakit terapung adalah suatu sistem dengan tanaman ditempatkan pada lubang-lubang styrofoam yang dilubangi pada jarak tertentu, kemudian styrofoam tersebut diletakkan di atas penampung larutan nutrisi agar akar

tanaman dapat mengapung atau terendam dalam larutan nutrisi tersebut. (Izzuddin, 2016).

Sistem hidroponik rakit apung adalah sistem penanaman rakit papan tanam yang dapat mengapung di permukaan larutan nutrisi dengan akar tersuspensi dalam air. 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 (2015) dalam Wulansari dkk, 2019). Sistem rakit apung memiliki berbagai keunggulan 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 (Utama dkk., 2018).

Yunindanova dkk. (2018) keunggulan sistem rakit apung yaitu sistem ini dapat memaksimalkan penggunaan ruang, pupuk, dan air. Pada budidaya hidroponik rakit apung mampu mengontrol suatu lingkungan pertumbuhan yang lebih optimal. Frasetya *et al* (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. Fadhillah dkk. (2019) dalam Rofiyana dkk. (2021) menyatakan bahwa hidroponik terapung lebih mudah dibandingkan sistem hidroponik lainnya. Sistem

hidroponik rakit apung adalah sistem tanam rakit tanam yang memungkinkan akar mengapung di permukaan larutan nutrisi.

Nutrisi yang digunakan pada budidaya hidroponik adalah AB Mix. Pupuk AB mix terdiri atas bahan A yang mengandung unsur hara makro dan bahan B mengandungunsur hara mikro. Unsur hara makro yaitu unsur hara yang diperlukan tanaman dengan dosis besar seperti N, P, K, S, Ca dan Mg. Unsur hara mikro yaitu unsur hara yang dibutuhkan pada dosis kecil seperti Mn, Cu, dan Zn. , Cl, Cu, Na, Fe (Hidayati & Kartika, 2019). Nugraha (2014) dalam Pasaribu (2022) menyatakan pada Pertumbuhan tertinggi dan hasil vegetatif diamati pada bayam, sawi dan selada ketika diperlakukan dengan AB Mix. Diperkirakan formula pupuk AB Mix memiliki kesembingan hara yang dibutuhkan tanaman. Unsur hara dianggap seimbang yaitu unsur hara makro dan mikro mampu memenuhi kebutuhan tanaman. Hasil penelitian Telaunbanua (2019) dalam Pasaribu (2022) menyatakan bahwa pupuk AB Mix menjadi pupuk terbaik dengan hasil rata-rata paling tinggi untuk tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar dan berat hasil total bayam merah dalam budidaya hidroponik. Siregar (2018) menyatakan percobaan menggunakan pupuk AB mix dapat menghasilkan produksi dan kualitas tanaman lebih unggul, karena AB Mix memiliki kandungan hara yang optimal.

2.4 Pupuk Organik Cair

Pertanian organik adalah suatu sistem yang bertujuan mengembalikan segala macam bahan organik ke alam baik berupa residu maupun limbah tanaman dan ternak, dengan tujuan menyediakan makanan bagi tanaman. Filosofi yang mendasari pertanian

organik adalah memelihara alam dan mengembangkan prinsip bahwa dengan memberi makan pada alam, maka alam memberikan makan pada tanaman. (Mantra *et al*., 2021).

Pertanian organik dapat digunakan sebagai solusi pertanian berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan (*Sustainable agriculture*) adalah pemanfaatan sumber daya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*) dan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable resources*) untuk proses produksi pertanian dengan menekan dampak negative terhadap lingkungan seminimal mungkin. Keberlanjutan yang dimaksud meliputi: penggunaan sumberdaya, kualitas dan kuantitas produksi, serta lingkungannya. Proses produksi pertanian yng berkelanjutan akan lebih mengarah pada penggunaan produk hayati yang ramah terhadap lingkungan (Rachma & Umam, 2021).

Pertanian organik menjadi suatu pilihan untuk menghasilkan produk pertanian yang ramah lingkungan untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan adalah sistem produksi terpadu yang relevan dalam jangka panjang untuk meningkatkan kualitas lingkungan, efisiensi penggunaan sumber daya tak terbarukan dan sumber daya pertanian, mempertahankan kelangsungan operasional ekonomi pertanian, dan memajukan derajat kehidupanpetani dan masyarakat secara keseluruhan (Melo, 2021). Masalah keberlanjutan meliputi konsumsi sumber daya, mutu dan jumlah produksi, dan lingkungan. Metode produksi pertanian berkelanjutan mengarah pada penggunaan produk organik yang tidak berbahaya secara ekologis (Dulbari dkk., 2021). Upaya menuju pertanian organik adalah penggunaan pupuk organik (Tika, 2021).

Sebagian besar pupuk organik terbuat dari bahan organik yang berasal dari sisa tanaman atau hewan (Multazam dkk., 2014 dalam Rahayu dkk., 2020). Pupuk organik dibedakan menjadi pupuk organik cair dan pupuk organik padat ditinjau dari bentuknya (Herawati dkk., 2021). Keunggulan dari POC adalah unsur hara yang dikandungnya dapat diserap lebih cepat oleh akar tanaman (Asmuliani, 2022). Pupuk organik cair mengandung komponen yang penting untuk tanaman dan mikroorganisme menguntungkan, yang dapat mendegradasi bahan organik. Mikroorganisme mempunyai peran vital dalam degradasi substrat pada mekanisme fermentasi. Pada akhir proses fermentasi, POC mengandung hormon tanaman seperti auksin dan sitokinin, asam organik, dan pemacu pertumbuhan tanaman (Phibunwatthanawong & Riddech, 2019).

Penelitian mengenai pertumbuhan sayuran yang dipengaruh oleh pemberian pupuk organik cair yang dilakukan oleh Natasya (2021), meneliti dosis dan tingkat keseringan pemberian pupuk organik dari urin kelinci dengan metode hidroponik sistem sumbu terhadap pertumbuhan tanaman kailan yang memberikan hasil bahwa pengaplikasian POC tersebut mampu mempercepat pertumbuhan tanaman, parameter pengamatan pada tinggi tanaman, luas daun, panjang akar, volume akar, bobot tanaman segar. 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 tanah atau tanaman bila digunakan sesering mungkin, di samping itu pupuk cair mampu digunakan sebagai aktivator untuk membuat kompos.

Pupuk organik merupakan pupuk yang banyak digunakan di masyarakat. Pupuk organik terutama diterapkan melalui dedaunan, dengan kandungan unsur makro dan mikro yang diperlukan. Pupuk cair memiliki beberapa keunggulan, antara lain mampu mendorong dan meningkatkan produksi klorofil daun. Hal ini dapat meningkatkan kapasitas tanaman dalam menyerap nitrogen dari udara untuk memperkuat tanaman, kemampuan beradaptasi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, menyebabkan pertumbuhan cabang, meningkatkan pembentukan bunga dan buah, dan mengurangi kerontokan bunga dan bakal biji (Marpaung dkk., 2014 dalam Silvia, 2021).

Suriadikarta dkk. (2006) menjelaskan bahwa Pupuk organik cair bermanfaat bagi tanaman, antara lain: menyuburkan tanaman, mempertahankan kestabilan unsur hara, meminimalisir penumpukan sampah organik di lingkungan, memaksimalkan hasil produksi tanaman dan memaksimalkan mutu produk. Keunggulan pupuk organik cair: 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 tidak meninggalkan residu dan tidak mencemari lingkungan.

Sumber pupuk cair yang sangat baik yaitu bahan organik yang lembab atau berkadar air tinggi dari sisa buah dan sayuran (wortel, labu kuning, sawi, selada, kulit jeruk, pisang, durian, kubis). Semakin tinggi selulosa (C/N ratio) pada bahan organik maka semakin lama proses dekomposisi bakteri. Bahan ini tidak hanya mudah terurai,

tetapi juga mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman. (Djuarni dkk, 2006).

Bahan baku pupuk organik cair hasil fermentasi dapat diperoleh dari hasil pertanian, perkebunan, atau sampah organik rumah tangga. Karbohidrat berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme dan dapat diperoleh dari sampah organik seperti beras, singkong, gandum, rumput gajah dan daun gamar. Sumber glukosa adalah gula aren cair, gula pasir dan air kelapa, dan sumber mikroorganisme adalah kulit buah, terasi, lele, beras tua dan rebung busuk (Ali & Kermelita, 2018). Hadisuwito (2007) menyatakan pupuk organik merupakan pupuk dari olahan sampah organik yaitu kotoran hewan, serasah, sisa tanaman, serbuk gergaji, dan lumpur aktif yang mutunya ditentukan pada proses pembuatan atau kegiatan yang dilakukan.

2.5 Fermentasi

Fermentasi adalah proses dasar untuk mengubah suatu bahan menjadi suatu bahan lain dengan cara sederhana dan dibantu oleh mikroba. Proses fermentasi ini merupakan bioteknologi sederhana. Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi sederhana yang melibatkan mikroorganisme. Proses fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan zat-zat makanan seperti protein dan energi metabolisme serta mampu memecah komponen kompleks menjadi komponen sederhana (Sari, 2018).

Fermentasi juga merupakan proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen. Senyawa yang dapat dipecah dalam

proses fermentasi terutama karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu. Fermentasi sebagai suatu proses dimana komponen komponen kimiawi dihasilkan sebagai akibat adanya pertumbuhan maupun metabolisme mikroba (Suningsih dkk., 2018).

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, diantaranya:

a. Fermentasi aerob adalah fermentasi yang prosesnya memerlukan oksigen karena dengan adanya oksigen maka mikroba dapat mencerna glukosa menghasilkan air, CO2 dan sejumlah energi.
b. 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 (Muin dkk., 2015).

2.6 *Azolla microphylla*

1. Klasifikasi *Azolla microphylla*

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

Kingdom : Plantae

Divisio : Tracheophyta

Kelas : Polypodiopsida

Ordo : Salviniales

Familia : Azollaceae

Genus : *Azolla*

Spesies : *Azolla microphylla*

Gambar 2.3 *Azolla microphylla*

2. Morfologi *Azolla microphylla*

Azolla mycrophylla adalah tumbuhan air kecil, mengambang bebas, dengan akar tidak bercabang hingga sekitar panjang 25,4 mm.yang menjuntai di air; batang bercabang beberapa kali, semua cabang terletak di satu bidang, tanaman secara keseluruhan kurang lebih isodiametris dengan lebar 10-12 mm. Daun: 0.5-7 mm. panjang, 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

1219,2 m permukaan laut. Habitat tanaman ini di perairan dan kolam yang bergerak lambat (Begley, 2018).

3. Kandungan *Azolla microphylla*

Azolla microphylla dapat digunakan sebagai pupuk organik dikarenakan mengandung nitrogen, fosfor, kalium, kalsium dan magnesium (Lestari dkk, 2019). *Azolla* mengandung N 3,91%; P 0,3%; K 0,65%; C/N 6; dan BO 39,905. Pada *Azolla* kering memiliki kandungan 3-5% N, 0,5-0,9% P, dan 2-4,5% K, dengan adanya unsur tersebut penggunaan *Azolla* dapat digunakan sebagai materi untuk membuat pupuk (Suntoro, 2021).

Kandungan nitrogen berfungsi pada pengorganisasian sel, jaringan dan organ tumbuhan, disamping itu nitrogen menjadi materi untuk sintetik klorofil, protein, dan asam amino sehingga dapat menghasilkan fotosintesis yang optimal dan meningkatkan hasil produksi tanaman (Mulyati, 2007 dalam 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 (Nuranggraini dkk., 2021). 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, 2016 dalam Silvia dkk., 2021).

Tanaman *Azolla microphylla* dapat ditemukan dengan mudah di lingkungan sekitar. Azolla memiliki kemampuan berkembang biak dengan mudah dengan kurun durasi yang cepat. Penggunaan *Azolla microphylla* menjadi pupuk organik dapat dibuat dengan berbagai bentuk antara lain pupuk hijau, kompos atau pupuk organik cair. Penggunaan pupuk *Azolla microphylla* berupa pupuk organik cair disebabkan karena bentuk cair lebih mudah diserap tanaman (Kurniawati dkk., 2021).

Azolla hidup di iklim sedang dan tropis. *Azolla* dapat hidup berdampingan dengan cyanobacteria yang dapat mengikat nitrogen (N) di atmosfer, sehingga dalam hal ini *Azolla* dapat digunakan sebagai pupuk organik berupa kompos atau pupuk hijau dengan kandungan N yang hampir sama (Akhtar *et al*., 2021).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian Penelitian ini memanfaatkan sistem budidaya hidroponik rakit apung dengan 6 perlakuan, dan dilakukan pengulangan sejumlah 3 kali. Rancangan yang digunakan di lapangan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tiap perlakuan menggunakan satu unit rakit apung berukuran 32 x 41 cm yang berisi 6 tanaman dengan jarak tanam 15 cm. Total instalasi hidroponik sistem rakit apung adalah sebanyak 18 unit, maka total sebanyak 108 tanaman. Perlakuan yang diberikan, yaitu:

1. P0 = 0% POC *Azolla microphylla* +0% AB Mix (kontrol)
2. P1 = 25% POC *Azolla microphylla* + 75% AB Mix
3. P2 = 50% POC *Azolla microphylla* + 50% AB Mix
4. P3 = 75% POC *Azolla microphylla* + 25% AB Mix
5. P4 = POC *Azolla microphylla* 100%
6. P5 = AB Mix 100% (kontrol)

Pemberian larutan pupuk AB Mix untuk konsentrasi 100% adalah 10 ml/L air sesuai dengan ketentuan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian tahun 2016 (Pasaribu, 2022), sehingga untuk kebutuhan konsentrasi 75% diberikan 7,5 ml/L iar, 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).

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

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

3.3 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini adalah:

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian berupa konsentrasi yang digunakan AB Mix 0% + POC 0%, AB Mix 75% + POC 25%, AB Mix 50% + POC 50%, AB Mix 25% + POC 75%, AB Mix 100%, POC 100%.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah total tanaman, kadar klorofil daun, akar lateral, cabang aksilar dan warna daun.

3.3.3 Variabel Kontol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah lokasi, waktu penelitian, metode penanaman hidroponik rakit apung.

3.4 Alat dan bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Penelitian mennunakan alat meliputi instalasi hidroponik, bak fermentasi, nampan semai, spiut, saringan, plastik, kamera, kertas label, penggaris, alat tulis,

penggaris, pisau, timbangan digital, gelas ukur, besi pelubang, aerator, selang, kompor, gunting, klorofil meter dan tusuk gigi.

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian di gunakan meliputi benih unggul kangkung laris (daun sempit) dari PT Dinasty Inti Agrosarana (Benih Inti), *Azolla microphylla*, rockwool, gula merah, air, EM4.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Penyiapan Instalasi Hidroponik

Penelitian ini dilaksankan didalam *greenhouse* yang berukuran 6 m x 2,5 m dengan menggunakan 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 diberikan jarak tanam sejauh 15 cm. Pada tiap instalasi diberikan satu selang aerator sebagai suplai oksigen.

3.5.2 Penyemaian Benih

Benih di dapat dari PT Dinasty Inti Agrosarana (Benih Inti). Kemudian benih di seleksi dengan mencelupkan kedalam bak berisi air, apabila benih tenggelam maka benih layak untuk digunakan, tetapi jika benih mengambang maka benih tidak layak untuk digunakan. Benih 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 tanaman tumbuh daun sejati selama 14 hari.

3.5.3 Pembuatan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla*

Azolla microphylla sebelum fermentasi dikeringkan selama 3 hari, yang dimaksudkan untuk mengurangi air yang menetes, kemudian ditimbang menjadi 5 kg *Azolla microphylla*, kemudian disiapkan larutan yang terdiri dari campuran hingga 5 liter air bersih, 5 ons gula merah yang dipotong dengan pisau untuk mempercepat larutan air dan cairan mikroorganisme EM4 sebagai bioaktor hingga 50 ml. Kemudian mencampurkan *Azolla microphylla* dengan larutan yang telah disiapkan sebelumnya dan mencampurnya hingga merata. Bak fermentasi kemudian ditutup rapat agar udara tidak masuk, disimpan di tempat yang tidak terkena sinar matahari dengan durasi waktu 14 hari dan diaduk setiap hari, dan proses fermentasi yang berhasil ditunjukkan dengan adanya bintik-bintik putih di permukaan cairan. Setelah proses fermentasi selesai, endapan dan cairan dipisahkan (Nadiah, 2016 dan Nur, 2018). Kemudia POC di uji laboratorium kadar N dengan metode destilasi dan P dengan metode spektrofotometri di UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Holtikultura Bedali-Lawang dan untuk uji laboratorium kadar K dengan metode flamefotometri di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.

3.5.4 Pindah Tanam

Setelah benih di semai selama 14 hari pada *rockwool* bibit tanaman beserta dengan media tanam *rockwool* dipindahkan kedalam netpot ukuran 5cm, lalu di pindah

pada instalasi hidroponik. Sebelum di pindah tanam terlebih dahulu instalasi diisi air dan kemudian dicampurkan dengan nutrisi tanaman sesuai takaran.

3.5.5 Perlakuan

Perlakuan penelitian adalah perlakuan konsentrasi dari kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla*. Kontrol positif menggunakan 100% AB Mix sedangkan kontrol negatif tidak menggunakan perlakuan POC maupun AB Mix. Pemberian pupuk AB Mix 100% (10 ml/L) (Kontrol), AB Mix 75% (7,5 ml/L) + POC 25% (7,5 ml/L), AB Mix 50% (5 ml/L) + POC 50% (15 ml/L), AB Mix 25% (2,5 ml/L) + POC 75% (22,5 ml/L), POC 100% (30 ml/L), AB Mix 0% + POC 0% (Kontrol). Perlakuan diberikan saat tanaman setelah 14 hari penyemaian dan diberikan setiap 1 minggu sekali sampai panen.

3.5.6 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 dan jika terjadi serangan diatasi dengan menyemprotkan pestisida agar tanaman dapat tumbuh dengan baik.

3.5.7 Pemanenan

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

3.5.8 Parameter Pengamatan

3.5.8.1 Pertumbuhan Tanaman

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 (cm^2)

   Dihitung denga rumus pxlxk (konstanta kangkung (*Ipomea reptans* Poir) 0,0636) (Susilo, 2015).

4. Kadar Klorofil (mg/cm^2)

   Kadar klorofil diukur dan dirata-ratakan menggunakan klorofil meter yang dilakukan sebanyak tiga kali pada daun ketiga dari pucuk.

3.5.8.2 Hasil Tanaman

Pengamatan dilakukan saat pemanenan. Parameter hasil yang diamati adalah:

1. Berat Basah Total Tanaman (g)

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

3.5.8.2 Keragaan Tanaman

Pengamatan dilakukan saat pemanenan. Parameter keragaan tanaman yang diamati adalah:

1. Akar Lateral

Diamati akar samping atau akar rambut yang tumbuh mendampingi akar tunggang.

2. Cabang Aksilar

Diamati cabang baru yang tumbuh dari ketiak daun.

3. Warna Daun

Diamati warna baik permukaan atasmaupun bawah daun.

3.6 Teknik Analisis Data

Data di analisis dengan analisis deskriptif dan analisis variansi (Anava) dengan 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 diantara rata-rata perlakuan yang diberikan.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla*

Data analisis kandungan unsur hara mikro pada POC *Azolla microphylla* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kandungan hara POC *Azolla microphylla*

Parameter Uji	Satuan	Nilai
N	%	0,560
P_2O_5 Total (H_2SO_4+H_2O_2)	%	2,44
K_2O	%	0,19

POC *Azolla microphylla* berdasarkan Tabel 4.1 memiliki kandungan N sebesar 0,560 %. Samsudin dkk. (2018) menyatakan bahwa kandungan nitrogen pada POC sebesar 0, 47-0,85% tergolong rendah. Nitrogen adalah unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman (Tegeder & Masclaux, 2018). Nilai nitrogen yang rendah karena mikroorganisme masih mengalami fase *lag* yaitu masa mikroorganisme menyesuaikan diri dengan lingkungan baru, sel pada fase ini tidak terjadi perubahan jumlah sel (Afiyah dkk., 2021). Nitrogen merupakan makronutrien esensial yang berperan pada proses pertumbuhan tanaman dan proses metabolisme dasar. Penggunaan pupuk yang

mengandung nitrogen dengan dosis yang sesuai dapat meningkatkan hasil produksi, yang mana faktor penggunaan nitrogen ini yang telah menjadi faktor penting dalam pengembangan budidaya pertanian (Gaudinier *et al*., 2018).

POC *Azolla microphylla* berdasarkan Tabel 4.1 memiliki kandungan P_2O_5 Total (H_2SO_4+H_2O_2) sebesar 2,44 %. Angka tersebut sudah memenuhi peraturan Kementan No. 261/KPTS/SR.310//M/4/2019 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). Afifah dkk. (2021) menyatakan kandungan fosfor sangat dibutuhkan ketika masa pertumbuhan vegetatif tanaman. Hal tersebut disebabkan karena fosfor memiliki kemampuan memicu pertumbuhan akar, terutama pada akar benih atau akar tanaman muda, selain itu dapat meningkatkan serta memperkuat akar pada pertumbuhan tanaman muda munuju dewasa.

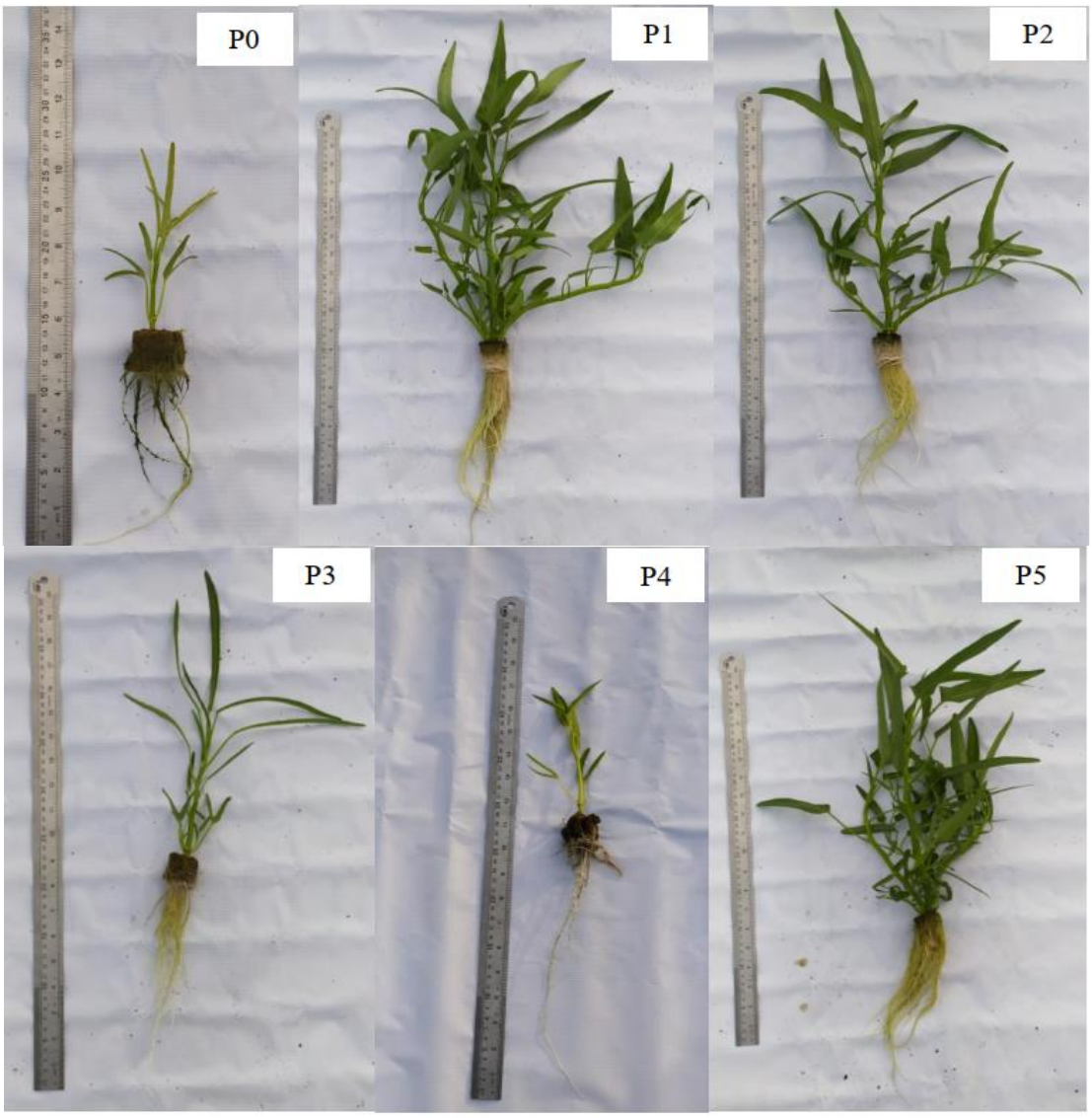
POC *Azolla microphylla* berdasarkan Tabel 4.1 memiliki kandungan K_2O sebesar 0,19 % termasuk kategori rendah Samsudin dkk. (2018) menyatakan bahwa kadar kalium 0,047%-0,31% termasuk rendah. Hal ini disebabkan karena pada saat mikroba merombak nitrogen, mikroba menggunakan kalium untuk aktivitas mikroba dalam mengurai bahan organik, sehingga akan mengurangi kandungan kalium pada POC (Afiyah dkk., 2021). Kalium membantu fosforilasi dalam kloroplas, selain itu kalium pada tanaman bertanggung jawab untuk proses penyerapan CO_2, proses reaksi fotosintesis, dan percepatan aktivitas enzim. Kekurangan kalium dapat menghambat

pertumbuhan tanaman, terutama pada saat pemanjangan dan pembesaran sel (Putra & Priadi, 2020). Hasil penelitian di atas sesuai dengan penelitian Sari dkk. (2021) bahwa pupuk organik cair *Azolla microphylla* mengandung unsur N, P, dan K yang berguna untuk proses metabolisme yang diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Hasil Penelitian Lestari dkk. (2019) menyatakan pada POC *Azolla microphylla* berdasarkan uji kimia yang dilakukan memiliki kandungan N 0,05% , P_2O_5 Total 0,02%, K_2O 1,54% yang telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Permentan No. 28 tahun 2009.

4.2 Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* pada Keragaan Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) Pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung

Kombinasi pupuk AB Mix dan POC*Azolla microphylla* memiliki pengaruh pada keragaan tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir). Morfologi pertumbuhan kangkung yang normal menurut Pertiwi (2020) kangkung memiliki akar tunggang yang memiliki banyak akar lateral atau rambut akar. Akar lateral adalah akar yang tumbuh dari perisikel (jaringan meristematik) memanjang secara horizontal dan membentuk pola percabangan ikonik dari sistem akar. Kangkung memiliki batang berwarna putih kehijauan. Tangkai daun menempel pada batang dan tunas baru dapat tumbuh dari ketiak daun atau disebut cabang aksilar. Daunnya berwarna hijau tua di atas dan hijau muda di bawah. Pengamatan yang dilakukan yaitu pada organ tanaman kangkung dengan parameter akar lateral, cabang aksilar, dan warna daun.

Keragaan tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Keragaan tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada berbagai perlakuan. (P0) AB Mix 0% + POC 0%, (P1) AB Mix 75% + POC 25%, (P2) AB Mix 50% + POC 50%, (P3) AB Mix 25% + POC 75%, (P4) POC 100%, (P5) AB Mix 100%.

4.2.1 Akar Lateral

Pengamatan akar lateral tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dilakukan pada saat panen. Perlakuan P0 dengan kombinasi konsentrasi AB Mix 0% dan POC 0dan P4 dengan 100% POC menghasilkan akar lateral yang sangat sedikit diduga karena pada perlakuan ini kekurangan unsur P. Risnawati & Yusuf (2019) menyatakan bahwa pembentukan akar pada tanaman dipengaruhi oleh unsur hara P yang tersedia.

Perlakuan P1 75% AB Mix dan 25% POC, P2 50% AB Mix dan 50% POC, %, P3 25% AB Mix dan 75% POC, dan P5 sebagai kontrol positif dengan 100% AB Mix menghasilkan akar lateral yang banyak dan lebat lebat. Pertumbuhan akar lateral paling bagus pada perlakuan P1 hal ini diduga pada P1 dapat memberikan unsur hara P yang cukup sesuai dengan Pratiwi & Sega (2018) bahwa salah satu peran hara P di dalam pertumbuhan tanaman sebagai perangsang perkembangan akar. Hal ini dapat dikaitkan dengan pupuk hayati. Semakin banyak bakteri pelarut fosfat menyediakan unsur fosfat yang tersedia untuk tanaman. Maka tanaman tersebut mampu mendorong pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran yang baik sehingga kemampuan daya serap terhadap hara meningkat.

Vasia & Hamidah (2019) menyatakan bahwa ciri-ciri kangkung sehat antara akar tunggang banyak berbulu, dan daun hijau tua bagian atas dan hijau muda bagian bawah. Arif (2018) menyatakan bahwa pemberian kosentrasi yang diaplikasikan mampu diserap tanaman dengan baik sehingga pertumbuhan tanaman dapat meningkat. Menurut Rahmawati dkk. (2019) tanaman mampu menyerap unsur hara yang

memenuhi kebutuhanyya akan merangsang dan mendorong pemanjangan akar pada pucuk sehingga panjang akar bertambah.

4.2.2 Cabang Aksilar

Pengamatan cabang aksilar pada tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dilakukan pada saat panen. Perlakuan P0 (AB Mix 0% + POC 0%), P3 (25% AB Mix + 75% POC), dan P4 (100% POC) tidak menghasilkan cabang aksilar diduga karena pada perlakuan tersebut kekurangan unsur hara terutama nitrogen dan fosfor sesuai dengan Rosmarkam dan Yuwono (2002) dalam Herliana dkk. (2021) bahwa peranan nitrogen pada tumbuhan adalah untuk merangsang pertumbuhan seluruh tumbuhan terutama daun, cabang dan batang. Fosfor dalam tanaman membentuk sistem perakaran yang baik dan berperan dalam mendorong pertumbuhan.

Perlakuan P4 tidak dapat menghasilkan cabang baru, hal ini karena penggunaan POC saja membuat tanaman kekurangan unsur hara sesuai dengan Aliyaman (2021) bahwa nitrogen pada tumbuhan merupakan komponen pembentuk protoplasma, klorofil, dan asam amino. Kekurangan nitrogen pada tanaman dapat menghambat proses pertumbuhannya, menyebabkannya tumbuh kerdil dan menurunkan berat tanaman. Rahmandhias & Rachmawati (2020) menyatakan bahwa penggunaan pupuk yang kurang sesuai menyebabkan tanaman kangkung darat tidak mampu menyerap nutrisi dengan maksimal, sehingga dapat memperlambat pertumbuhan tanaman. Kekurangan fosfor pada tanaman dapat mengakibatkan terjasinya gangguan metabolisme, termasuk terhambatnya pembentukan protein.

Pembentukan protein berlangsung pada awal pembelahan sel selama proses pertumbuhan, mencegah tanaman membentuk cabang baru.

Perlakuan P1 (75% AB Mix + 25% POC), P2 (50% AB Mix + 50% POC), dan P5 (100% AB Mix) menghasilkan cabang aksilar, cabang paling banyak dihasilkan oleh P1. Hal ini sesuai dengan Nugroho & Kastono (2021) menyatakan bahwa kangkung memiliki tangkai daun pada batangnya, dan pada ketiak daun terdapat tunas yang dapat tumbuh menjadi cabang baru. Menurut Hafizah & Mukarramah (2017) Pada pupuk organik kandungan unsur N, P, K dan C organik yang diperoleh dari proses mineralisasi bahan organik berfungsi sebagai pembentukan jaringan tubuh tanaman dan karbohidrat. Unsur ini diserap oleh akar tanaman (ion HPO_4^{2-} atau $H_2PO_4^-$ terutama bergerak menuju akar karena difusi) kemudian ditransportasikan ke seluruh tanaman terutama batang untuk pembentukan cabang.

4.2.3 Warna Daun

Perlakuan P0 (AB Mix 0% + POC 0%), P3 (25% AB Mix + 75% POC), dan P4 (100% POC) menghasilkan warna daun kekuningan. Hal ini sesuai dengan pendapat Stevens dkk. (2002) bahwa kekurangan nitrogen akan menyebabkan kurangnya pertumbuhan tinggi dan memiliki warna daun yang kuning, selain itu kekurangan kalium juga menyebabkan warna daun pada tanaman menguning. Menurut Li *et al* (2020) tanaman yang mengalami defisiensi hara nitrogen dan zat besi dapat dicirikan dengan warna daun menguning. Sholihat dkk. (2018) Unsur nitrogen bekerja dalam pembentukan organ meliputi daun, batang dan akar dan selain itu mampu memaksimalkan kadar protein dan klorofil pada tanaman, pada tanaman mengalami

defisiensi nitrogen, berakibat pada lambatnya pertumbuhan dan menguningnya daun tanaman.

Perlakuan P1 (75% AB Mix + 25% POC), P2 (50% AB Mix + 50% POC, dan P5 (100% AB Mix) menghasilkan warna daun hijau tua pada permukaan atas dan hijau muda pada permukaan bawah. Menurut Tripama & Yahya (2018) jika kebutuhan unsur N terpenuhi berdampak pada meningkatnya pertumbuhan tanaman. Unsur N tanaman membantu mendorong pertumbuhan daun, daun menjadi lebih banyak, lebih hijau, dan meningkatkan kadar protein dalam tanaman. Menurut Ahmad (2021) permukaan berwarna hijau tua bagian atasnya dan bagian bawah berwarna hijau muda. Menurut Yoneyama (2021) warna hijau daun disebabkan oleh pigmen yang memberikan warna hijau yaitu pigmen klorofil. Klorofil adalah pigmen daun hijau yang ditemukan di plastida. Unsur N, Mg dan Fe merupakan unsur pembentuk klorofil.

4.3 Pengaruh Kombinasi AB Mix dan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung

Pengamatan pertumbuhan dan hasil produksi kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dengan perlakuan kombinasi pupuk organik cair (POC) *Azolla microphylla* dan pupuk AB Mix dilaksanakan saat panen dengan umur 25 hari. Parameter berupa tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan berat basah total tanaman.

Tabel 4.2 Hasil uji Anava kombinasi AB Mix dan pupuk organik cair *Azolla microphylla* pada pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung

Hasil	Df1	Df2	F Hitung	F tabel
Tinggi Tanaman	5	12	4,37	3,11
Jumlah Daun	5	12	21,51	3,11
Luas Daun	5	12	11,38	3,11
Kadar Klorofil	5	12	415,52	3,11
Berat Basah Total Tanaman	5	12	8,53	3,11

Keterangan: Df1 (Derajat kebebasan pertama), Df2 (Derajat kebebasan kedua).

Dari hasil analisi dapat diketahui bahwa konsentrasi kombinasi pupuk AB Mix dan POC *Azolla microphylla* berpengaruh pada semua parameter pengamatan dengan ditunjukkan pada nilai F hitung > nilai F tabel. Oleh karena itu, selanjutnya dilakukan pengujian lanjut dengan Uji Jarak Duncan (UJD) pada tingkat 5%. Hasil pengujian selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Rataan pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung pada berbagai perlakuan berdasarkan Uji Jarak Duncan (UJD)

Konsentrasi	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Luas Daun	Kadar Klorofil	Berat Basah Total Tanaman
AB Mix 0% + POC 0%	11,41a	9,00a	0,20a	17,63a	21.01a
AB Mix 75% + POC 25%	41,69f	58,00e	2,73f	50,70e	70.96f
AB Mix 50% + POC 50%	32,47d	38,66c	1,86d	46,66d	41.73d
AB Mix 25% + POC 75%	23,36c	15,00b	0,65c	41,20c	32.16c
POC 100%	18,76b	10,00a	0,32b	27,50b	27.63b
AB Mix 100%	37,55e	46,33d	1,97e	46,66d	63.21e

4.3.1 Pertumbuhan Tanaman

1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) diamati pada saat panen. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai puncak tanaman. Data yang diperoleh dari pengamatan diuji menggunakan Anava dengan nilai signifikansi 5%

pada SPSS 16.0 untuk melihat apakah perlakuan berpengaruh terhadap parameter tinggi kangkung (*Ipomea reptans* Poir). Hasil Anava pada Tabel 4.2 memperlihatkan nilai F hitung (4,37) > F tabel (3,11) bahwa penggunaan berbagai konsentrasi nutrisi dari kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman, kemudian di uji lanjut. Hasil uji lanjut Uji Jarak Duncan (UJD) dengan nilai signifikansi 5% dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Hasil uji Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.3 memperlihatkan tinggi tanaman kangkung pada setiap perlakuan berbeda-beda. Pada perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* memberikan hasil tinggi tanaman sebesar 11,41 cm. Pada perlakuan P1 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* memberikan hasil tinggi tanaman sebesar 41,69 cm. Pada perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* memberikan hasil tinggi tanaman sebesar 32,47 cm. Pada perlakuan P3 dengan 25% AB Mix dan 75% POC *Azolla microphylla* memberikan hasil tinggi tanaman sebesar 23,36 cm. Pada perlakuan P4 dengan 100% POC *Azolla microphylla* memberikan hasil tinggi tanaman 18,76 cm. Pada perlakuan P5 sebagai kontrol positif dengan 100% AB Mix memberikan hasil tinggi tanaman sebesar 37,55 cm.

Perlakuan konsentrasi P0 berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi P1, P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P1 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P2 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P3 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P4 berbeda nyata dengan

perlakuan konsentrasi P5. Urutan konsentrasi terbaik dalam pertumbuhan tinggi tanaman kangkung berurutan yaitu P1, P5, P2, P3, P4, dan P0. Rata-rata tertinggi dihasilkan pada konsentrasi P1 sebesae 41,69 cm dan rata-rata terendah dihasilkan pada konsentrasi P0 sebesar 11,41 cm.

Tanari & Sepatondu (2020) menyatakan Tinggi tanaman adalah ukuran tanaman dan sering diamati sebagai indikator pertumbuhan dan sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur dampak perlakuan yang diterapkan. Harlina (2013) 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 karbohidrat, karena karbohidrat yang dihasilkan kemudian bergabung dengan senyawa nitrogen membentuk protoplasma pada titik tumbuh, yang dapat mempengaruhi pertambahan tinggi tanaman.

Tinggi tanaman yang paling baik adalah dengan perlakuan konsentrasi P1 yaitu AB Mix 75% (7,5 ml/L) + POC *Azolla microphylla* 25% (7,5 ml/L) dimana pada perlakuan ini mampu memberi hasil tinggi tanaman yang lebih baik dari perlakuan kontrol positif P5 dengan konsentrasi 100% (10ml/L) AB Mix. Hal ini karena konsentrasi pemupukan yang diaplikasikan mampu diserap dengan baik oleh akar tanaman dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kandungan nitrogen dan fosfor yang terkandung dalam pupuk kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* dapat berpengaruh pada tinggi tanaman kangkung. Menurut Purwanto dkk. (2018) AB Mix dan konsentrasi tinggi, yang terbuat dari larutan hara makro A dan hara mikro B, dapat

menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Pupuk AB Mix memiliki kandungan nitrogen 100-250 ppm = mg/L dan kandungan fosfor 30-50 ppm = mg/L.

Marginingsih dkk. (2018) menyatakan bahwa penggunaan POC sebagai substitusi pada penggunaan pupuk AB Mix dan konsentrasi 0 %, 25 % dan 50 % memberikan hasil pertumbuhan yang baik. 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.

Tinggi tanaman yang paling rendah yaitu pada perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* yang berarti perlakuan tersebut memperlihatkan perkembangan yang lambat. Hal ini dikarenakan tidak adanya penambahan unsur hara. Wibowo & Alawiyah (2019) Diduga bahwa perlakuan tanpa penambahan pupuk hayati dan pupuk kimia memiliki ketersedian 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.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) diamati pada saat panen. Pengamatan yang dilakukan dengan dihitung berapa jumlah daun yang sudah mengalami pembukaan sempurna dari pangkal batang sampai pucuk tanaman. Data hasil pengamatan diuji dengan Anava nilai signifikansi 5% pada SPSS 16.0 untuk melihat apakah perlakuan berpengaruh terhadap parameter jumlah daun pada tanaman

kangkung (*Ipomea reptans* Poir). Hasil Anava nilai signifikansi 5% pada Tabel 4.2 memperlihatkan nilai F hitung (21,51) > F tabel (3,11) bahwa penggunaan berbagai konsentrasi nutrisi dari kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* memberikan pengaruh terhadap parameter jumlah daun tanaman, kemudian di uji lanjut. Hasil uji lanjut Uji Jarak Duncan (UJD) dengan nilai signifikansi 5% dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.3 memperlihatkan jumlah daun tanaman pada setiap perlakuan berbeda-beda. Pada perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* dapat memberikan hasil jumlah daun sebanyak 9 helai. Pada perlakuan P1 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* dapat memberikan hasil jumlah daun 58 helai. Pada perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* dapat memberikan hasil jumlah daun 38.66 helai. Pada perlakuan P3 dengan 25% AB Mix dan 75% POC *Azolla microphylla* dapat memberikan hasil jumlah daun 15 helai. Pada perlakuan P4 dengan 100% POC *Azolla microphylla* dapat memberikan hasil jumlah daun 10 helai. Pada perlakuan P5 sebagai kontrol positif dengan 100% AB Mix dapat memberikan hasil jumlah daun 43.66 helai.

Perlakuan konsentrasi P0 berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi P1, P2, P3, dan P5 tetapi P0 tidak berbeda nyata dengan P4. Perlakuan konsentrasi P1 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P2 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P3 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P4

berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P5. Urutan konsentrasi terbaik dalam pertumbuhan luas daun tanaman kangkung berurutan yaitu P1, P5, P2, P3, P4, dan P0. Rata-rata tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P1 adalah 58,00 helai dan rata-rata terendah dihasilkan oleh konsentrasi P0 adalah 9,00 helai. P0 adalah perlakuan kontrol dengan 0% POC *Azolla microphylla* dan 0% AB Mix.

Hal di atas sesuai dengan penelitian Marginingsih dkk. (2018) bahwa dengan kombinasi nutrisi 25% POC *Azolla microphylla* dengan AB Mix 75% memberikan pengaruh jumlah terbaik. Tingginya jumlah daun diakibatkan oleh adanya unsur hara nitrogen yang terkandung pupuk yang digunakan. Menurut Maurung dkk. (2020) bahwa nitrogen merupakan komponen utama dari berbagai zat penting dalam pembentukan daun tanaman. Yuliana & Nasirudin (2019) menyatakan jumlah daun merupakan faktor penting karena merupakan indikator pertumbuhan tanaman, selain sebagai sumber informasi tentang kemampuan tanaman untuk berfotosintesis.

Perlakuan P0 sebagai kontrol negatif 0% POC *Azolla microphylla* dan 0% AB Mix tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 dengan 100% POC *Azolla microphylla.* Hal ini karena penggunaan POC saja tanpa kombinasi dengan AB Mix menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang maksimal karena kekurangan unsur hara mikro. Hal tersebut dijelaskan Marginingsih dkk. (2018) meskipun unsur hara mikro dibutuhkan dalam jumlah kecil, dan unsur-unsur ini berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Jika tanaman kekurangan unsur hara mikro berdampak pada pertumbuhan vegetatif, termasuk jumlah daun.

3. Luas Daun

Luas daun diukur dengan panjang kali lebar kali konstanta (pxlxk) (konstanta kangkung (*Ipomea reptans* Poir) 0,0636). Pengamatan luas daun dilakukan pada saat panen. Data hasil pengamatan diuji dengan Anava nilai signifikansi 5% pada SPSS 16.0 untuk melihat apakah perlakuan berpengaruh terhadap parameter luas daun pada tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir). Hasil Anava pada Tabel 4.2 memperlihatkan nilai F hitung (11,38) > F tabel (3,11) bahwa penggunaan berbagai konsentrasi nutrisi dari kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* berpengaruh terhadap parameter luas daun pada tanaman, kemudian di uji lanjut. Hasil uji lanjut Uji Jarak Duncan (UJD) dengan nilai signifikansi 5% dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.3 luas daun kangkung pada setiap perlakuan dari tiga ulangan berbeda-beda. Pada perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* hasil luas daun sebesar 0,2 cm^2. Pada perlakuan P1 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* menghasilkan luas daun sebesar 2,73 cm^2. Pada perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* menghasilkan luas daun sebesar 1,86 cm^2. Pada perlakuan P3 dengan 25% AB Mix dan 75% POC *Azolla microphylla* menghasilkan luas daun sebesar 0,65 cm^2. Pada perlakuan P4 dengan 100% POC *Azolla microphylla* menghasilkan luas daun sebesar 0,32 cm^2. Pada perlakuan P5 sebagai kontrol positif dengan 100% AB Mix menghasilkan luas daun sebesar 1,97 cm^2.

Perlakuan konsentrasi P0 berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi P1, P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P1 berbeda nyata dengan perlakuan

konsentrasi P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P2 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P3 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P4 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P5. Urutan konsentrasi terbaik dalam pertumbuhan luas daun tanaman kangkung berurutan yaitu P1, P5, P2, P3, P4, dan P0. Rata-rata tertinggi pada perlakuan P1 adalah 2,73 cm^2 dan rata-rata terendah pada konsentrasi P0 adalah 0.20 cm^2.

Daun memainkan peran utama dalam pertumbuhan tanaman, dan luas daun yang berbeda membuat perbedaan dalam produksi biomassa tanaman karena daun memiliki kapasitas yang berbeda untuk berfotosintesis dan menghasilkan biomassa tanaman. Mengingat pentingnya peran daun dalam kehidupan tanaman, luas daun merupakan salah satu parameter penting yang menentukan pertumbuhan tanaman, sehingga memerlukan teknik pengukuran yang tepat (Susanti & Safrina, 2018).

Perlakuan P1 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* adalah perlakuan yang menghasilkan luas tanaman tertinggi. 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. Perlakuan konsentrasi P1 dengan 25% POC *Azolla microphylla* dan 75% AB Mix menghasilkan luas daun yang lebih tinggi dari perlakuan kontrol positif pada P5 dengan 100% AB Mix. Hal ini karena dengan kombinasi POC dan AB Mix dapat meningkatkan kandungan unsur hara di dalam

proses pemupukan mengakibatkan pertumbuhan tanaman akan lebih optimal. 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.

Perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* menghasilkan luas daun yang paling rendah. Hal ini menurut Rahmayadi & Ariska (2022) dikarenakan perlakuan tanpa pemberian unsur hara akan menyebabkan tanaman kekurangan unsur hara untuk pembentukan sel hingga berpengaruh pada terbentuknya luas daun yang tidak maksimal.

4. Kadar Klorofil

Kadar klorofil kangkung (*Ipomea reptans* Poir) diukur menggunakan klorofil meter yang diamati tiga kali pada daun ketiga pucuk dan dirata-rata.. Data hasil pengamatan diuji dengan Anava dengan nilai signifikansi 5% pada SPSS 16.0 untuk melihat apakah perlakuan berpengaruh terhadap parameter kadar klorofil pada tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir). Berdasarkan hasil Anava pada Tabel 4.2 memperlihatkan nilai F hitung (451,52) > F tabel (3,11) bahwa penggunaan berbagai konsentrasi nutrisi dari kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* berpengaruh terhadap parameter kadar klorofil tanaman, kemudian di uji lanjut. Hasil uji lanjut Uji Jarak Duncan (UJD) dengan nilai signifikansi 5% dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.3 kadar klorofil kangkung pada setiap perlakuan dari tiga ulangan berbeda-beda. Pada perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* menghasilkan kadar

klorofil sebesar 17,63 mg/cm^2. Pada perlakuan P1 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* menghasilkan kadar klorofil sebesar 50,7 mg/cm^2. Pada perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* kadar klorofil sebesar 46,86 mg/cm^2. Pada perlakuan P3 dengan 25% AB Mix dan 75% POC *Azolla microphylla* menghasilkan kadar klorofil sebesar 41,2 mg/cm^2. Pada perlakuan P4 dengan 100% POC *Azolla microphylla* menghasilkan kadar klorofil sebesar 27,5 mg/cm^2. Pada perlakuan P5 sebagai kontrol positif dengan 100% AB Mix menghasilkan kadar klorofil sebesar 46,6 mg/cm^2.

Perlakuan konsentrasi P0 berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi P1, P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P1 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P2 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P3 dan P4, namun tidak berbeda nyata dengan P5. Perlakuan konsentrasi P3 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P4 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P5. Urutan konsentrasi terbaik dalam pertumbuhan tinggi tanaman kangkung berurutan yaitu P1, P5dan P2, P3, P4, dan P0. Rata-rata kadar klorofil untuk P1 adalah 50.70 dan rata-rata terendah untuk konsentrasi P0 adalah 17.63.

Perlakuan P1 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* memiliki kadar klorofil yang tinggi dikarenakan kandungan unsur hara P yang tinggi dan dapat mencukupi kebutuhan tanaman sesuai dengan penelitian Dita & Koesriharti (2020) kandungan klorofil tanaman dipengaruhi oleh keberadaan kandungan Phospor (P). Pada saat tanaman kekurangan P maka sintesa 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 Azolla microphylla menghasilkan kadar klorofil yang paling rendah. Hal ini terjadi menurut Rahayu (2022) unsur hara juga memiliki peran penting dalam pembentukan klorofil apabila pada pembentukan klorofil unsur hara yang dibutuhkan tidak terpenuhi maka dapat menganggu proses yang terjadi dalam tanaman tersebut. unsur hara yang dapat digunakan dalam pembentukan klorofil misalnya 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. Menurut Wenno & Sinay (2019) klorofil adalah zat hijau yang terdapat pada bagian tumbuhan, terutama daun. Pada suatu jenis tumbuhannya sama, dapat memiliki kandungan klorofil berbeda.

4.3.2 Hasil Tanaman

1. Berat Basah Total Tanaman

Pengamatan berat basah total tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dilakukan pada saat panen. Pengamatan dilakukan dengan menimbang tanaman dari akar sampai dengan tajuk tanaman. Data hasil pengamatan diuji dengan Anava dengan nilai signifikansi 5% pada SPSS 16.0 untuk melihat atau da tidaknya pengaruh perlakuan konsentrasi yang diberikan terhadap parameter berat basah total tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir). Berdasarkan hasil Anava Tabel 4.2 menunjukkan

nilai F hitung (8,53) > F tabel (3,11) bahwa penggunaan berbagai konsentrasi nutrisi dari kombinasi AB Mix dan POC *Azolla microphylla* berpengaruh terhadap parameter berat basah total tanaman, kemudian di uji lanjut. Hasil uji lanjut Uji Jarak Duncan (UJD) dengan nilai signifikansi 5% dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada Tabel 4.3 berat tanaman kangkung pada setiap perlakuan berbeda-beda. Pada perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* menghasilkan berat basah total tanaman sebesar 20,83 gr. Pada perlakuan P1 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* menghasilkan berat basah total tanaman sebesar 70,96 gr. Pada perlakuan P2 dengan 50% AB Mix dan 50% POC *Azolla microphylla* menghasilkan berat basah total tanaman sebesar 41,73 gr. Pada perlakuan P3 dengan 25% AB Mix dan 75% POC *Azolla microphylla* menghasilkan berat basah total tanaman sebesar 32,16 gr. Pada perlakuan P4 dengan 100% POC *Azolla microphylla* menghasilkan berat basah total tanaman sebesar 27,63 gr. Pada perlakuan P5 sebagai kontrol positif dengan 100% AB Mix menghasilkan berat basah total tanaman sebesar 63,21 gr.

Perlakuan konsentrasi P0 berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi P1, P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P1 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P2 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P3, P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P3 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P4, dan P5. Perlakuan konsentrasi P4 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P5. Urutan konsentrasi terbaik dalam pertumbuhan luas daun tanaman kangkung berurutan yaitu P1, P5, P2, P3, P4, dan P0. Rata-rata paling tinggi

untuk P1 adalah 70,96 gr dan rata-rata paling rendah untuk konsentrasi P0 adalah 21,01 gr.

Marginingsih 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 P1 dengan 75% AB Mix dan 25% POC *Azolla microphylla* menghasilkan berat basah total tanaman paling tinggi. Hal tersebut sesuai dengan Marginingsih dkk. (2018) subtitusi AB Mix dan POC menghasilkan nutrisi yang mampu memicu metabolisme tanaman. Pupuk organik cair dapat meningkatkan ketersediaaan 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. Widianti (2020) 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.

Perlakuan P0 sebagai kontrol negatif dengan 0% AB Mix dan 0% POC *Azolla microphylla* menghasilkan berat basah total tanaman paling rendah. Hal ini sesuai dengan Apriliani dkk. (2016) dalam Dita & Koesriharti (2020) 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 khususnys 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. 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.

4.4 Kajian Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Semua ciptaan Allah tidak ada yang sia-sia, semua memiliki manfaat dan guna masing-masing. Allah menjelaskan mengenai tumbuhan yang berman faat dalam QS: Asy-Syu’ara [26]: 7 sebagai berikut:

اَوَلَمۡ يَرَوۡا اِلَى الۡاَرۡضِ كَمۡ اَنۡۢبَتۡنَا فِيۡهَا مِنۡ كُلِّ زَوۡجٍ كَرِيۡمٍ ۝٧

Artinya: *"Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik?"*

Ayat di atas. menurut tafsir Al Qurthubi (2007) ada tiga kata yang ditekankakan yaitu kata yang artinya memperhatikan, tumbuh-tumbuhan dan baik atau mulia. Manusia diperintahkan oleh Allah untuk lebih memperhatikan tanaman yang baik dan mulia yang tumbuh di bumi. Tanaman yang baik dapat diartikan sebagai tanaman yang memiliki banyak kelebihan. Kangkung termasuk tumbuhan ciptaan Allah yang banyak kegunaannya adalah Kangkung (*Ipomea reptans* Poir). Kandungan nutrisi pada tanaman kangkung yaitu vitamin A dan C, fosfor, pottasium, dan zat besi. Manfaat tanaman kangkung dapat digunakan sebagai sumber antioksidan dan antiinflamasi (Rochmania, 2021). Kangkung merupakan salah satu tanaman yang memiliki aktivitas antidiabetes. Selain itu, kangkung darat mengandung flavonoid sebagai antioksidan antibakteri yang dapat membantu proses penyembuhan luka. (Hayati & Chabib, 2018). Kangkung juga berfungsi sebagai obat tidur dan obat penyakit wasir (Kurnia, 2021).

Allah menciptakan tumbuhan dengan beragam potensi. Firman Allah pada QS: Ar-Rad [13]: 4 sebagai berikut:

وَفِى الْاَرْضِ قِطَعٌ مُّتَجٰوِرٰتٌ وَّجَنّٰتٌ مِّنْ اَعْنَابٍ وَّزَرْعٌ وَّنَخِيْلٌ صِنْوَانٌ وَّغَيْرُ صِنْوَانٍ يُّسْقٰى
بِمَآءٍ وَّاحِدٍ ۙ وَّنُفَضِّلُ بَعْضَهَا عَلٰى بَعْضٍ فِى الْاُكُلِ ۗ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَاٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّعْقِلُوْنَ ۝٤

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-Rifai (1999) mengungkapkan bahwa ayat ini menjelaskan tanaman yang disiram dengan air yang sama namu Allah memberikan kelebihan sebagian tanaman atas kehendak Allah yang menjadi petunjuk bahwa Allah Maha Kuasa. Salah satu tumbuhan yang memiliki nilai lebih atau potensi 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. Makronutrien termasuk nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Elemen jejak termasuk kalsium (Ca), magnesium (Mg), belerang (S), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), boron (B), dan klorin (Cl).

Hasil penelitian menggunakan sistem hidroponik rakit apung adalah salah satu solusi untuk menanam meskipun dengan lahan yang terbatas. Allah berfirman dalam QS: An-Nahl [16]: 10-11 sebagai berikut:

هُوَ الَّذِيْٓ اَنْزَلَ مِنَ السَّمَاۤءِ مَاۤءً لَّكُمْ مِّنْهُ شَرَابٌ وَّمِنْهُ شَجَرٌ فِيْهِ تُسِيْمُوْنَ ۝ يُنْۢبِتُ لَكُمْ بِهِ
الزَّرْعَ وَالزَّيْتُوْنَ وَالنَّخِيْلَ وَالْاَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرٰتِۗ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَاٰيَةً لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ ۝

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). Hidroponik adalah pertanian masa depan karena dapat dibudidayakan di desa, kota, tanah yang luas, bahkan di apartemen. Hidroponik dapat dibudidayakan di sepanjang tahun tanpa memandang musim yang sedang berlangsung (Siregar, 2018).

Allah berfirman pada QS: Al-Qamar [54]: 49 sebagai berikut:

اِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنٰهُ بِقَدَرٍ ۝٤٩

Artinya: *“Sungguh, Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran”*.

Tafsir ibnu katsir menerangkan bahwa ayat di atas Allah menciptakan apapun selalu mengikuti ukurannya, dan Allah memberikan hidayah kepada semua makhluk ketetapan ini. Segala sesuatu yang ada selalu mengikuti kapasitas dan fungsinya, dan setiap ukuran sudah ditentukan, sehingga dapat dijadikan sebagai indikator keputusan bahwa segala sesuatu tidak boleh berlebih-lebihan atau kekurangan. Hal ini dapat

dijadikan pedoman bagi ilmu Allah dengan ketentuannya masing-masing, tergantung besarnya yang ditentukan Allah sebelum segala sesuatu diciptakan. (Abdullah, 2004).

Pada Budidaya hidroponik dapat berhasil salah satunya jika konsentrasi pemupukan pada tanaman tepat dan sesuai dengan kebutuhannya. Seperti halnya melakukan pemupukan dengan kombinasi AB Mix 75% dan POC *Azolla microphyla* 25% dapat menghasilkan pertumbuhan kangkung lebih optimal. Sesuai dengan Purwanto dkk. (2018) bahwa jika unsur hara terpenuhi maka dapat mengakibatkan peningkatan pertumbuhan pada tanaman.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Kandungan pupuk organik cair N sebesar 0,560 %, P_2O_5 Total (H_2SO_4+H_2O_2) sebesar 2,44 %, K_2O sebesar 0,19 %.
2. Kombinasi pupuk AB Mix 75% dan POC *Azolla microphylla* 25% berpengaruh terhadap keragaan tanaman kangkung *(Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung meliputi terbentuknya akar lateral yang dan cabang aksilar yang banyak serta warna daun hijau tua di permukaan atas dan hijau muda dipermukaan bawah
3. Kombinasi pupuk AB Mix dan POC *Azolla microphylla* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung *(Ipomea reptans* Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung. Konsentrasi terbaik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil dan berat basah total tanaman adalah AB Mix 75% dan POC *Azolla microphylla* 25%.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. POC berbahan *Azolla microphylla* dapat digunakan untuk menambah pertumbuhan dan hasil tanaman.
2. Kombinasi pupuk AB Mix 75% dan POC *Azolla microphylla* 75% dapat diaplikasikan pada sayur hidroponik.

3. Perlu penelitian lebih lanjut perlakuan kombinasi AB Mix dan pupuk organik cair *Azolla microphylla* pada sistem hidroponik lain.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, F. A. 2019. Efektivitas Dosis Biofertilizer Berbasis *Azolla (Azolla Microphylla)* Dan Konsentrasi Mol Rebung Pada Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Padi Sawah *(Oryza Sativa)*. (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Jember).

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.

Ahmad, A. A. 2021. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans*) dengan Penggunaan Beberapa Media Tanam pada Sistem Hidroponik. *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Tekhnologi*. 1(1): 211-211.

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, F., & Saputera, A. 2021. Efektifitas Aplikasi Pupuk Kandang Ayam dan Bokashi Kayambang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Lahan Berpasir. *J-Plantasimbiosa*. 3(2): 7-18.

Ali H., & Kermelita D, 2018. Efektivitas MOL Rebung Bambu sebagai Aktivator Pembuatan Kompos Tahun 2014. *Jurnal of Nursing and Public Health (JNPH).* 6(1).

Aliyaman, A. 2021. Pengaruh Mineral Nutrisi Nitrogen dan Besi Terhadap Sifat Fisiologis dan Pertumbuhan Tanaman Terong Lokal Buton (Solanum Melongena L). Sang Pencerah: *Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton.* 7(3): 359-370.

Al-Qurthubi, Imam. 2007. *Tafsir al-Qurthubi Jilid 13.* Terjemahan oleh Fathurrahman, Ahmad Hotib**.** Jakarta: Pustaka Azzam. Hal. 223.

Al-Sheikh, Abdullah bin Muhammad bin Abdurahman 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 Budidaya Hidroponik. *J-PEN Borneo: Jurnal Ilmu Pertanian*. 4(2).

Arif, L. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Nira Aren (*Arenga pinnata* Merr) terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat *(Ipomea reptans* Poir). *Jurnal Agrotech*. 8(2): 50-55.

Arisanti, D. 2021. Ketersedian Nitrogen dan C-Organik Pupuk Kompos Asal Kulit Pisang Goroho Melalui Optimalisasi Uji Kerja Kultur Bal. *Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi*. 1(1).

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.

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.

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.

Bafadal, A., Wijayanto, T., Surni, S., Sudarmo, H., & Zohorman, Z. 2021. Introduksi Teknologi Budi Daya Hidroponik bagi Kelompok Calon Wirausaha di Masa

Pandemi Covid-19. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 7(3): 247-257.

Begley, Eva. 2018. *Plants of Northern California A Field Guide to Plants West of the Sierra Nevada*. Lanham: Rowman & Littlefield Publising. Hal. 19.

Bucaille, Maurice. 2001. *Bibel, Qur'an dan Sains Modern.* Jakarta: PT. Bulan Bintang. Hal. 180.

Darsowiyono, S., Nufus, M., Harati, S., Purwanto, P., & Masyithoh, G. 2021. Kemandirian Pupuk Sebagai Kunci Keberhasilan Membangun Pertanian Organik. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*. 4: 269-274.

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.

Djuarni, Nan. Ir, M.Sc., Kristian., Setiawan, Budi Susilo. 2006. *Cara Cepat Membuat Kompos.* Jakarta : AgroMedia. Hal. 36-38.

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.

Fajriati, A. 2021. Pengaruh berbagai nilai EC dan Ragam Formulasi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala) pada Sistem Hidroponik Rakit Apung. (*Doctoral dissertation*, UIN Sunan Gunung Djati Bandung).

Fathoni, M. Z. 2020. Sosialisasi dan Pembuatan Metode Hidroponik Untuk Bercocok Tanam Sayuran Di Dusun Daun Barat, Desa Daun. *DedikasiMU (Journal of Community Service)*. 2(1): 218-223.

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. IOP Publishing.

Gaudinier, A., Rodriguez-Medina, J., Zhang, L., Olson, A., Liseron-Monfils, C., Bågman, A. M., & Brady, S. M. 2018. Transcriptional Regulation of Nitrogen-Associated Metabolism and Growth. *Nature*. 563(7730): 259-264.

Hadisuwito, S. 2007. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: Agromedia Pustaka. Hal. 11.

Hafizah, N., & Mukarramah, R. 2017. Aplikasi pupuk kandang kotoran sapi pada pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (Capsicum frustescens L.) di lahan rawa lebak. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*. 42(1): 1-7.

Hardin, A. M. A. A., & Rihaana, D. R. C. K. 2021. Pelatihan Budidaya Kangkung Sistem Hidroponik di Kota Baubau. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Membangun Negeri*: 5(1), 265-275.

Harianto, R., Syafrani, S., & Lestari, S. U. 2021. Interaksi Nutrisi AB Mix dengan Ekstrak *Azolla* 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.

Harumi, D. E. 2019. Aplikasi Pupuk Bokashi dan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada *(Lactuca sativa* L.*).* (*Doctoral dissertation*, Universitas Jenderal Soedirman).

Hayati, F., & Chabib, L. 2018. Pengaruh Pemberian Sediaan Nanoemulgel Ekstrak Daun Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) sebagai Penyembuh Luka (*Wound Healing*) Pada Tikus Galur Wistar Jantan. (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Indonesia).

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. IOP Publishing.

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.

Hidayati, N., Rosawanti, P., Yusuf, F., & Hanafi, N. 2017. Kajian penggunaan nutrisi anorganik terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Hidroponik Sistem Wick. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*: 4(2): 75-81.

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.

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

Jailani, J., Almukarramah, A., & Surya, E. 2021. Pengaruh Pemberian Pemberian Pupuk Kompos terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor*. L). *Jurnal Biology Education*. 9(2).

Julyana, S. M., Suhendar, R. M., & Janizal, J. 2018. Sistem Pengendalian Nutrisi pada Tanaman Kangkung Hidroponik menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Elektra*. 3(2): 69-72.

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

Katrin, N. 2021. Pengaruh Pemberian Giberelin dan Pupuk Kalium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *DINAMIKA PERTANIAN*. 37(1): 37-46.

Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310//M/4/2019.Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenahan Tanah.

Kogoya, T. I. N. A., Dharma, I. P., & Sutedja, I. N. 2018. Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut Putih (*Amaranthus tricolor* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7(4): 575-584.

Kurnia M. A., 2021. Sistem Otomatisasi Pengendalian Ph Air pada Tanaman Hidroponik Kangkung dan Sawi Menggunakan Algoritma Rule Based (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).

Kurniawati, H., Yulianingsih, R., & Wahda, L. 2021. Upaya Perbaikan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis Dengan Pemberian POC *Azolla microphylla*. *PIPER*. 17(1).

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.

Li, D., Li, C., Yao, Y., Li, M., & Liu, L. 2020. Modern Imaging Techniques in Plant Nutrition Analysis: A Review. *Computers and Electronics in Agriculture*. 174: 1-14. 105459.

Lonta, M., Tulungen, F. R., Oping, J. M., & Korua, S. A. 2021. Analisis Pemasaran Kangkung Taratara di Kota Tomohon. *AGROBISNIS*. 3(1): 23-30.

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.

Manurung, F. S., Nurchayati, Y., & Setiari, N. 2020. Pengaruh Pupuk Daun Gandasil D terhadap Pertumbuhan, Kandungan Klorofil dan Karotenoid Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Jurnal Biologi Tropika*. 1(1): 24-32.

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.

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.

Masduki, A. 2017. Hidroponik Sebagai Sarana Pemanfaatan Lahan Sempit di Dusun Randubelang, Bangunharjo, Sewon, Bantul. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(2): 185-192.

Masriah, M. 2021. Pengaruh Berbagai Perlakuan Nutrisi Larutan Hidroponik pada Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica*). *BIOSCIENTIAE*. 17(2): 47-54.

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.

Muhammad, I., & Fatmi, N. 2021. Pemanfaatan Teknologi Hidroponik Sayuran Organik Berbantuan Panel Surya (*Hydroponic Solar Panels*). *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*. 4(1).

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.

Nadiah. A. 2016. *Prospek Azolla Sebagai Pupuk Hijau Penghasil Nitrogen*. Surabaya: Balai Besar Pembenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan.

Nadila, A., Shamdas, G. B., & Alibasyah, L. M. 2021. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea reptans Poir.) dan Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran. Journal of Biology Science and Education. 9(2): 814-819.

Natasya, F. 2021. Pengaruh Pemberian Konsentrasi dan Frekuensi Biourin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L.) secara Hidroponik Sumbu. (*Doctoral dissertation*, Universitas Jenderal Soedirman).

Ntinas, 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.

Nugroho, S. W., & Kastono, D. 2021. Tanggapan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) terhadap Monosodium Glutamat (MSG) Berbagai Konsentrasi. *Vegetalika*. 11(1).

Nur, A. 2018. Pemanfaatan Tumbuhan *Azolla (Azolla pinnata)* sebagai Pupuk Organik Cair dan Kompos pada Pertumbuhan Tanaman Cabai *(Capsicum annum* L.*)* (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).

Nurdinasari, N. 2018. Perbandingan Media Tanam Arang Sekam dengan Tanpa Media terhadap Hasil Tanaman Kangkung Darat *(Ipomoea reptans* Poir*)*

Menggunakan Sistem Hidroponik Nft (*Nutrient Film Technique*). (*Doctoral dissertation*, FKIP UNPAS).

Nurjanah, N. 2019. Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.) terhadap Pupuk Organik Cair (POC) Berbasis *Azolla* (*Azolla microphylla*) dan Limbah Teh. (*Doctoral dissertation*, Universitas Jenderal Soedirman).

Nurjasmi, R. 2021. Potensi Pengembangan Pertanian Perkotaan oleh Lanjut Usia untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Jurnal Ilmiah Respati*. 12(1): 11-28.

Parawansa, A. A. C., Hanuranto, A. T., & Raniprima, S. 2021. Perancangan dan Implementasi Database Budidaya Tanaman Kangkung Darat dengan Sistem Internet of Things. *eProceedings of Engineering*. 8(5).

Pasaribu, A. Y. 2022. Pengaruh Pupuk Organik Cair Kipahit dan AB Mix sebagai Nutrisi Hidroponik Sumbu terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). (*Skripsi*, Universitas HKBP Nommensen Medan).

Pertiwi, N. B. 2020. Pengaruh Ion Besi (Fe) Dari Elektrolisis Air dan Limbah Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertubuhan Tanaman Hidroponik Kangkung (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).

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(4): 369-380.

Prasetyo, D., & Evizal, R. 2021. Pembuatan dan Upaya Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agrotropika*. 20(2): 68-80.

Pratiwi, A., & Sega, S. 2018. Keefektifan Pupuk Hayati sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kedelai (*Glicyne max*) dan Unsur Hara Tanah. *AGRIEKSTENSIA: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*. 17(1): 51-57.

Pratiwi, I. S., Purbajanti, E. D., & Fuskhah, E. 2019. Pertumbuhan Vegetatif Hasil Split Dendrobium (*Dendrobium* sp.) pada Dua Jenis Pupuk Nitrogen dan Tempat Tanam. *Journal of Agro Complex*. 3(1): 65-74.

Prayoga, I. A., Nugroho, A., & Abdi, A. 2019. Ruzpita (*Azolla pinnata* Grass) as an Organic Fertilizer of Nitrogen Binder (N_2) in Increasing Plant Production of Padi (*Oryza Sativa*). *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*. 2(2), 99-102.

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.

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.

Purnama, A., Mutakin, J., & Nafia'ah, H. H. 2021. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) *Azolla pinnata* dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *JAGROS: Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science).* 6(1): 65-77.

Purwanto, E., Sunaryo, Y., & Widata, S. 2018. Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Kambing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi (*Brassica juncea* L.) Hidroponik. (*Skripsi*, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta).

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.

Putra, F. N., & Priadi, D. P. 2020. Pengaruh Dosis dan Waktu Pemberian Pupuk KCL terhadap Perkembangan Buah Tanaman Melon (*Cucumis Melo* L.) Dengan Sistem Irigasi Tetes (*Doctoral dissertation*, Sriwijaya University).

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.

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.

Rahayu, A. P. 2022. Analisis Kerapatan Stomata dan Kadar Klorofil Daun Pohon Angsana (Ptrerocarpus indicus) pada Beberapa Lokasi di Kota Malang Sebagai Sumber Belajar Biologi (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Malang).

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.

Rahmandhias, D. T., & Rachmawati, D. 2020. Pengaruh Asam Humat terhadap Produktivitas dan Serapan Nitrogen pada Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 25(2).

Rahmawati, I. D., Purwani, K. I., & Muhibuddin, A. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pupuk P terhadap Tinggi dan Panjang Akar Tagetes erecta L.(Marigold) Terinfeksi Mikoriza yang Ditanam secara hidroponik. Jurnal Sains dan Seni ITS. 7(2): 42-46.

Rahmayadi, Y., & Ariska, N. 2022. Pengaruh Zpt Sintetik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (Amaranthus). *COMSERVA: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. 1(9), 519-524.

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.

Risnawati, R., & Yusuf, M. 2019. Pertumbuhan dan Kualitas Produksi Dua Varietas Kedelai Hitam akibat Pemupukan SP-36. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*. 22(1): 45-51.

Rochmania, A. 2021. Uji Toleransi Salinitas (NaCl) terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin Tiga Varietas Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

Rofiyana, A., Laksono, R. A., & Syah, B. 2021. Pertumbuhan dan Hasil Baby Kailan (*Brassica Oleraceae* Var. Acephala) Kultivar New Veg Gin dengan Waktu Aktivasi Aerator dan Perbedaan Nilai EC pada Sistem Hidroponik Rakit Apung (*Floating Raft*). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 7(8): 289-299.

Rosanti, Dewi, 2013. *Morfologi Tumbuhan*. Jakarta: Erlangga.

Sambul, R., Tendean, M., & Suoth, G. F. 2021. Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan pada Sub DAS Panasen Kabupaten Minahasa. *Jurnal Episentrum*. 2(1): 25-30.

Samsudin, W., Selomo, M., & Natsir, M. F. 2018. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu menjadi Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Efektive Mikroorganisme-4 (EM-4). *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*. 1(2): 1-9.

Saputri, P. I., Surya, A. A., Ramli, N. A. S., Rahmatia, R., & Yunus, S. R. 2021. Pembuatan Pupuk Organik Menggunakan Kotoran Kambing. *Journal Lepa-Lepa Open*. 1(1): 103-106.

Sari, O. P. A. 2018. Studi Fermentasi Spontan Metode Tetap Dan Tidak Tetap Terhadap Karakteristik Tepung Modifikasi Biji Nangka *(Artocarpus heterophyllus. L)* (*Doctoral dissertation*, STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta).

Sari, V. I., Mutryarny, E., & Rizal, M. 2021. Korelasi Pemberian Pupuk Organik Cair *Azolla Microphylla* Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacg) di Pre Nursery. *Jurnal Agrotela*. 1(1).

Sebayang, M. S. 2020. Pengaruh Pemberian Ampas Kopi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung Darat *(Ipomea reptans* Poir*)* (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).

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. 195.

Sholihat, S. N., Kirom, M. R., & Fathonah, I. W. 2018. Pengaruh Kontrol Nutrisi pada Pertumbuhan Kangkung dengan Metode Hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT). *eProceedings of Engineering*. 5(1).

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.

Smith Y. 2002. *Terapi Sayuran, Pengobatan Hemat dan Aman dengan Bermacam-macam Resep Tradisional Cetakan Pertama.* Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher. Hal: 123–129.

Soimah, N. 2019. Aplikasi Pupuk Organik Cair Berbasis *Azolla (Azolla Microphylla)* dan Limbah Teh Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam Merah *(Amaranthus Tricolor L.).* (*Doctoral dissertation*, Universitas Jenderal Soedirman).

Stevens, G., Motavalli, P., Scharf, P., Nathan, M., & Dunn, D. 2002. *Crop Nutrient Deficiencies & Toxicities.* Columbia: MU Extension University of Missouri. Hal. 10.

Suningsih, N., Ibrahim, W., Liandris, O., & Yulianti, R. 2019. Kualitas Fisik dan Nutrisi Jerami Padi Fermentasi pada Berbagai Penambahan Starter. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14(2): 191-200.

Suntoro, A. 2021. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) Akibat Pemberian Pupuk Hijau *Azolla microphylla* dan Kompos Batang Pisang. (*Doctoral dissertation,* Universitas Medan Area).

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.

Syakir, Syaikh Ahmad. 2014. *Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta: Darus Sunnah. Hal: 212.

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.

Tanari, Y., & Sepatondu, M. G. 2020. Kombinasi Pemakaian Pupuk Kandang Ayam dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *AgroPet*. 13(2): 28-35.

Tegeder, M., & Masclaux-Daubresse, C. 2018. Source and Sink Mechanisms of Nitrogen Transport and Use. *New phytologist*. 217(1): 35-53.

Thoriq, A., & Sampurno, R. M. 2021. Penerapan Urban Farming dengan Sistem Hidroponik Menggunakan Botol Bekas melalui Kuliah Kerja Nyata Mahasiswa (KKNM) Virtual. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*: 7(2): 115-121.

Tika, A. 2021. Potensi Kirinyuh *(Chromolaena odorata* (L.) RM King & H. Rob.*)* Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Sengon *(Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & JW Grimes*)* Dalam Upaya Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara. (*Doctoral dissertation*, Universitas Andalas).

Tripama, B., & Yahya, M. R. 2018. Respon Konsentrasi Nutrisi Hidroponik terhadap Tiga Jenis Tanaman Sawi (*Brassica juncea* l.). *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*. 16(2): 237-249.

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*.

Utari, S. D. 2019. Pengaruh Waktu Elektrolisis Air Menggunakan Elektroda Besi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Hidroponik Kangkung *(Ipomoea reptans* Poir*).* (*Doctoral dissertation*, UIN Raden Intan Lampung).

Vasia, A. E., & Hamidah, I. 2019. Tingkat Sanitasi Morfologi *Ipomoea* sp. (Kangkung) sebagai Bahan Konsumsi Masyarakat Indramayu. In Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Sains. 98-101.

Wahyu, R. M., Hasani, H., Juniarti, I., CB, M. F., Yuliana, N., Anjani, N., & Murniati, M. .2021. Rumah Pangan Lestari (RPL) dengan Sistem Hidroponik Berbasis *Zero Waste* Di Lingkungan Dayan Peken Ampenan Kota Mataram. *Jurnal Warta Desa (JWD)*. 3(2): 78-84.

Wang, L., & Liu, D. 2018. Functions and Regulation of Phosphate Starvation-Induced Secreted Acid Phosphatases in Higher Plants. *Plant science*. 271: 108-116.

Wenno, S. J., & Sinay, H. 2019. Kadar Klorofil Daun Pakcoy (*Brassica chinensis* L.) Setelah Perlakuan Pupuk Kandang dan Ampas Tahu sebagai Bahan Ajar Mata

Kuliah Fisiologi Tumbuhan. *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*. 5(2): 130-139.

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.

Widianti, Y. E. 2020. Efektivitas Pemberian Pupuk Organik Cair Batang Pisang dan AB-Mix Terhadap Pertumbuhan Kangkung Darat (*Ipomea reptans*) dan Kangkung Air *(Ipomea aquatica)* Secara Hidroponik (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

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).

Yoneyama, T. 2021. Iron Delivery to the Growing Leaves Associated with Leaf Chlorosis in Mugineic Acid Family Phytosiderophores-Generating Graminaceous Crops. *Soil Science and Plant Nutrition*. 67(4): 415-426.

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.

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.

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.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengamatan

Tabel 1. Tinggi Tanaman

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
P0	11.5	11.4	11.33	34.23	11.41
P1	41.7	41.88	41.5	125.08	41.69
P2	33.08	32.5	31.83	97.41	32.47
P3	23.35	23.25	23.5	70.1	23.36
P4	18.8	18.5	19	56.3	18.76
P5	37.58	37.33	37.75	112.66	37.55

Tabel 2. Jumlah Daun

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
P0	9	9	9	27	9
P1	59	57	58	174	58
P2	38	38	40	116	38.66
P3	15	16	14	45	15
P4	10	10	10	30	10
P5	46	47	46	139	46.33

Tabel 3. Luas Daun

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
P0	0.22	0.19	0.19	0.6	0.2
P1	2.83	2.74	2.63	8.2	2.73
P2	1.9	1.83	1.87	5.6	1.86
P3	0.68	0.65	0.63	1.96	0.65
P4	0.3	0.35	0.33	0.98	0.32
P5	1.93	1.97	2.03	5.93	1.97

Tabel 4. Kadar Klorofil

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
P0	16.5	17.6	18.8	52.9	17.63
P1	51.1	50.9	50.1	152.1	50.7
P2	48.2	45.6	46.8	140.6	46.86
P3	41.9	42.1	39.6	123.6	41.2
P4	27.2	27.6	27.7	82.5	27.5
P5	46.1	45.6	48.3	140	46.66

Tabel 5. Berat Basah Total Tanaman

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
P0	21.17	20.83	20.5	62.5	20.83
P1	70.8	70.93	71.17	212.9	70.96
P2	42	41.5	41.7	125.2	41.73
P3	32.4	31.9	32.2	96.5	32.16
P4	28	27.6	27.3	82.9	27.63
P5	63.17	62.81	63.67	189.65	63.21

Lampiran 2. Hasil Analisis SPSS

1. Tinggi Tanaman

Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Tinggi_Tanaman
N		18
Normal Parameters[a]	Mean	27.5433
	Std. Deviation	10.95305
Most Extreme Differences	Absolute	.152
	Positive	.144
	Negative	-.152
Kolmogorov-Smirnov Z		.646
Asymp. Sig. (2-tailed)		.798

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Tinggi_Tanaman

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.920	5	12	.164

ANOVA

Tinggi_Tanaman

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2038.361	5	407.672	4.379E3	.000
Within Groups	1.117	12	.093		
Total	2039.478	17			

Analisis DMRT

Tinggi_Tanaman

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
P0	3	11.4100					
P4	3		18.7667				
P3	3			23.3667			
P2	3				32.4700		
P5	3					37.5533	
P1	3						41.6933
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

2. Jumlah Daun

Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Jumlah_Daun
N		18
Normal Parameters[a]	Mean	29.5000
	Std. Deviation	19.67157
Most Extreme Differences	Absolute	.254
	Positive	.254
	Negative	-.167
Kolmogorov-Smirnov Z		1.076
Asymp. Sig. (2-tailed)		.197

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Jumlah_Daun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.922	5	12	.059

ANOVA

Jumlah_Daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6571.167	5	1314.233	21.51E3	.000
Within Groups	7.333	12	.611		
Total	6578.500	17			

Analisis DMRT

Jumlah_Daun

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
P0	3	9.0000				
P4	3	10.0000				
P3	3		15.0000			
P2	3			38.6667		
P5	3				46.3333	
P1	3					58.0000
Sig.		.143	1.000	1.000	1.000	1.000

3. Luas Daun

Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Luas_Daun
N		18
Normal Parameters[a]	Mean	1.2928
	Std. Deviation	.97790
MostExtreme Differences	Absolute	.235
	Positive	.235
	Negative	-.209
Kolmogorov-Smirnov Z		.995
Asymp. Sig. (2-tailed)		.275

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Luas_Daun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
15.953	5	12	.000

ANOVA

Luas_Daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	613.412	5	122.682	11.38	.393
Within Groups	1293.628	12	107.802		
Total	1907.040	17			

Analisis DMRT

Luas_Daun

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
P0	3	.2000					
P4	3		.3267				
P3	3			.6533			
P2	3				1.8667		
P5	3					1.9767	
P1	3						2.7333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

4. Kadar Klorofil

Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kadar_Klorofil
N		18
Normal Parameters[a]	Mean	38.4278
	Std. Deviation	12.27709
Most Extreme Differences	Absolute	.222
	Positive	.151
	Negative	-.222
Kolmogorov-Smirnov Z		.944
Asymp. Sig. (2-tailed)		.335

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Kadar_Klorofil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.601	5	12	.233

ANOVA

Kadar_Klorofil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2547.636	5	509.527	415.375	.000
Within Groups	14.720	12	1.227		
Total	2562.356	17			

Analisis DMRT

Kadar_Klorofil

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
P0	3	17.6333				
P4	3		27.5000			
P3	3			41.2000		
P5	3				46.6667	
P2	3				46.8667	
P1	3					50.7000
Sig.		1.000	1.000	1.000	.829	1.000

5. Berat Basah Total Tanaman

Analisis Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Berat_Total
N		18
Normal Parameters[a]	Mean	42.7878
	Std. Deviation	18.92621
Most Extreme Differences	Absolute	.208
	Positive	.208
	Negative	-.188
Kolmogorov-Smirnov Z		.884
Asymp. Sig. (2-tailed)		.415

Analisis Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Berat_Total

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.336	5	12	.314

ANOVA

Berat_Total					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6087.714	5	1217.543	8.534E3	.000
Within Groups	1.712	12	.143		
Total	6089.426	17			

Analisis DMRT

Berat_Total

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
P0	3	21.0100					
P4	3		27.6333				
P3	3			32.1667			
P2	3				41.7333		
P5	3					63.2167	
P1	3						70.9667
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Lampiran 3 Hasil Uji DMRT

1. Tinggi Tanaman

Tabel 1. Rataan tinggi tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dengan perlakuan konsentrasi nutrisi berdasarkan uji DMRT

Konsentrasi Nutrisi	Tinggi Tanaman (cm)
P0 (AB Mix 0% + POC 0%)	11,41a
P1 (AB Mix 75% + POC 25%)	41,69f
P2 (AB Mix 50% + POC 50%)	32,47d
P3 (AB Mix 25% + POC 75%)	23,36c
P4 (POC 100%)	18,76b
P5 (AB Mix 100%)	37,55e

Keterangan: Berdasarkan uji DMRT 5%, angka-angka yang diikuti oleh notasi (huruf) yang sama pada kolom dan baris tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

2. Jumlah Daun

Tabel 2. Rataan jumlah daun tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dengan perlakuan konsentrasi nutrisi berdasarkan uji DMRT

Konsentrasi Nutrisi	Jumlah Daun (helai)
P0 (AB Mix 0% + POC 0%)	9,00a
P1 (AB Mix 75% + POC 25%)	58,00e
P2 (AB Mix 50% + POC 50%)	38,66c
P3 (AB Mix 25% + POC 75%)	15,00b
P4 (POC 100%)	10,00a
P5 (AB Mix 100%)	46,33d

Keterangan: Berdasarkan uji DMRT 5%, angka-angka yang diikuti oleh notasi (huruf) yang sama pada kolom dan baris tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

3. Luas Daun

Tabel 3. Rataan luas daun tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dengan perlakuan konsentrasi nutrisi berdasarkan uji DMRT

Konsentrasi Nutrisi	Luas Daun (cm^2)
P0 (AB Mix 0% + POC 0%)	0,20a
P1 (AB Mix 75% + POC 25%)	2,73f
P2 (AB Mix 50% + POC 50%)	1,86d
P3 (AB Mix 25% + POC 75%)	0,65c
P4 (POC 100%)	0,32b
P5 (AB Mix 100%)	1,97e

Keterangan: Berdasarkan uji DMRT 5%, angka-angka yang diikuti oleh notasi (huruf) yang sama pada kolom dan baris tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

4. Kadar Klorofil

Tabel 4. Tabel rataan kadar klorofil tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dengan perlakuan konsentrasi nutrisi Berdasarkan uji DMRT

Konsentrasi Nutrisi	Kadar Klorofil
P0 (AB Mix 0% + POC 0%)	17,63a
P1 (AB Mix 75% + POC 25%)	50,70e
P2 (AB Mix 50% + POC 50%)	46,66d
P3 (AB Mix 25% + POC 75%)	41,20c
P4 (POC 100%)	27,50b
P5 (AB Mix 100%)	46,66d

Keterangan: Berdasarkan uji DMRT 5%, angka-angka yang diikuti oleh notasi (huruf) yang sama pada kolom dan baris tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

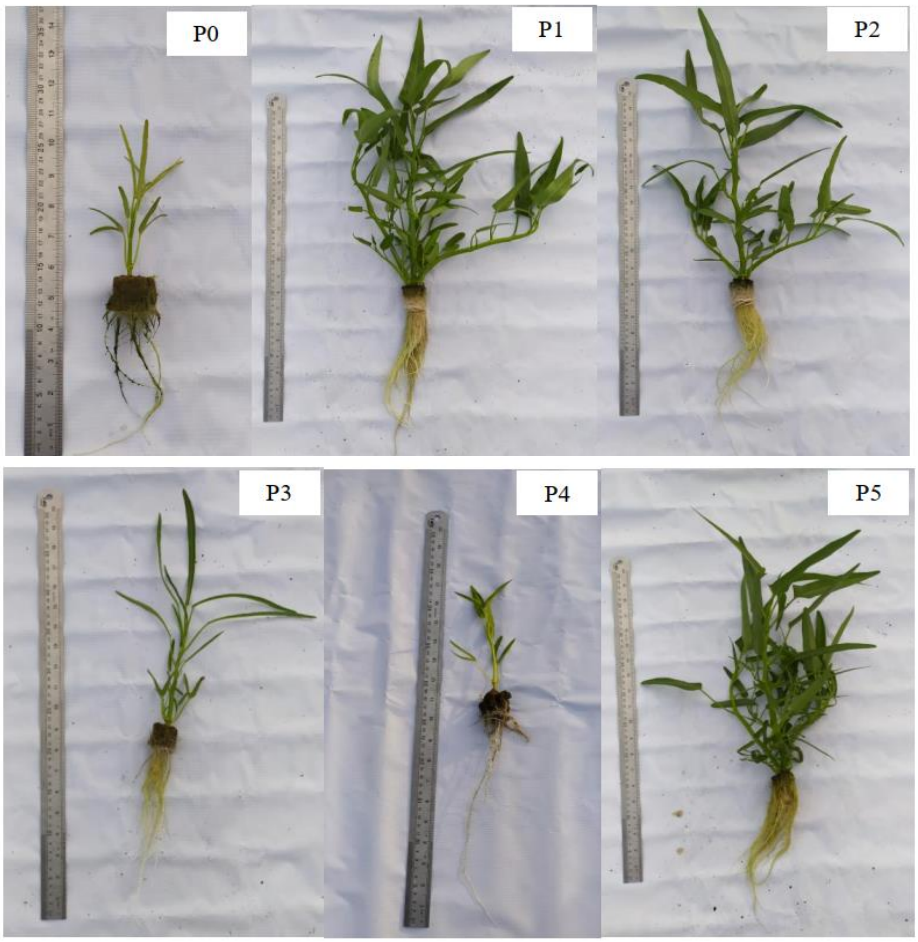
5. Berat Basah Total Tanaman

Tabel 5. Tabel rataan berat basah total tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) akhtardengan perlakuan konsentrasi nutrisi berdasarkan uji DMRT

Konsentrasi Nutrisi	Berat Basah Total (gr)
P0 (AB Mix 0% + POC 0%)	21.01a
P1 (AB Mix 75% + POC 25%)	70.96f
P2 (AB Mix 50% + POC 50%)	41.73d
P3 (AB Mix 25% + POC 75%)	32.16c
P4 (POC 100%)	27.63b
P5 (AB Mix 100%)	63.21e

Keterangan: Berdasarkan uji DMRT 5%, angka-angka yang diikuti oleh notasi (huruf) yang sama pada kolom dan baris tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Lampiran 4. Keragaan Tanaman Kangkung Tiap Perlakuan.



Gambar 1. Morfologi pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir) tiap perlakuan. (P0) AB Mix 0% + POC 0%, (P1) AB Mix 75% + POC 25%, (P2) AB Mix 50% + POC 50%, (P3) AB Mix 25% + POC 75%, (P4) POC 100%, (P5) AB Mix 100%

Lampiran 5. Dokumentasi Alat dan Bahan Penelitian

Azolla microphylla

EM4

Benih Kangkung

Rockwool

Gula Merah

Pupuk AB Mix

Air

Nampan Semai

Gelas Ukur

Klorofilmeter

Timbangan Digital

Spiut/Suntikan

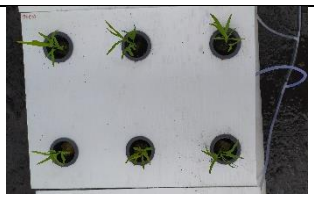
Lampiran 6. Dokumentasi Pembuatan POC *Azolla mycrophylla*

Kegiatan	Gambar
Menyiapkan alat meliputi bak fermentasi, gelas ukur, timbangan, pengaduk, pisau, talenan, saringan	
Menyiapkan 50 ml EM4	
Mencampur EM4 dengan 5L air	
Mencampur gula merah dengan laruta EM4 dan air	

Menimbang 5 kg *Azolla microphylla* dan dimasukkan ke bak fermentasi	
Mencampur *Azolla microphylla* dengan larutan yang terdiri darigula merah, EM4, air,	
Mengaduk semua bahan yang difermentasi setiap hari selama 14 hari	
Menyaring POC dengan saringan untuk memisahkan cairan dan ampasnya	
Hasil POC *Azolla microphylla*	

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian

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

Pindah Tanam	
Pemberian Perlakuan	
Pengamatan Tinggi Tanaman	
Pengamatan Menimbang Tanaman	
Mengukur Kadar Klorofil	

Lampiran 8. Kartu Konsultasi Pembimbing

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: http://www.uin-malang.ac.id Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 18620031
Nama : FITRI KUSUMANINGSIH
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.
Dosen Pembimbing 2 : M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.S.I
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi :
PENGARUH KOMBINASI PUPUK AB MIX DAN PUPUK ORGANIK CAIR *Azolla microphylla* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea repstans* Poir) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK RAKIT APUNG

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	2021-09-02	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi Proposal Penelitian BAB 1-3	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
2	2021-09-02	M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.S.I	Proposal penelitian, bag integrasi sains dan islam	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
3	2021-09-09	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Revisi 1 Proposal Penelitian Bab 1-3	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
4	2021-10-18	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Revisi 2 Proposal Penelitian	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
5	2021-10-19	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi analisis POC di Metode Penelitian	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
6	2021-10-21	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Revisi 3 Proposal Penelitian	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
7	2021-11-02	M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.S.I	Bab 2, integrasi sains dan islam	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
8	2021-11-09	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Revisi 3 Proposal Penelitian Bab 1-3	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
9	2021-11-16	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi hasil revisi proposal dan ACC untuk sempro	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
10	2021-12-23	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi Pasca Sempro Bab 1-3	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
11	2021-12-31	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi perlakuan pada Bab 3	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**

12	2022-01-10	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi konsentrasi perlakuan pada Bab 3	2021/2022 Ganjil	**Sudah Dikoreksi**
13	2022-02-09	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi Bab 1-3 Revisi Pasca Sempro	2021/2022 Genap	**Sudah Dikoreksi**
14	2022-02-17	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi Bab 1-3 Revisi Pasca Sempro	2021/2022 Genap	**Sudah Dikoreksi**
15	2022-03-22	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi Bab 4-5	2021/2022 Genap	**Sudah Dikoreksi**
16	2022-03-28	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi bab 4-5 hasil revisi	2021/2022 Genap	**Sudah Dikoreksi**
17	2022-03-30	Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.	Konsultasi Revisi BAB 4-5 dan ACC Ujian Skripsi	2021/2022 Genap	**Sudah Dikoreksi**
18	2022-03-30	M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.S.I	Konsultasi Ayat Integrasi BAB 4	2021/2022 Genap	**Sudah Dikoreksi**
19	2022-03-31	M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.S.I	Konsultasi Ayat Integrasi BAB 4 dan ACC Ujian SKripsi	2021/2022 Genap	**Sudah Dikoreksi**

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Malang : 01 April 2022

Dosen Pembimbing 2

M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.S.I
NIPT. 201402011409

Dosen Pembimbing 1

Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

Kaju / Kaprodi,

Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

Lampiran 9. Bukti Cek Plagiasi

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: http://biologi.uin-malang.ac.id Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : **Fitri Kusumaningsih**

NIM : **18620031**

Judul : **Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan Pupuk Organik Cair *Azolla microphylla* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung**

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD. Med. Sc	**25%**	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

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