

**PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC)  
URIN KELINCI, DAN AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN  
VEGETATIF PAPRIKA (*Capsicum annum* var. *Grossum*)  
HIDROPONIK SISTEM SUBSTRAT**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**RAHMAD ARJUN SATRIYO ARDI**

**NIM. 210602110119**



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

**PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC)  
URIN KELINCI, DAN AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN  
VEGETATIF PAPRIKA (*Capsicum annum* var. *Grossum*)  
HIDROPONIK SISTEM SUBSTRAT**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
RAHMAD ARJUN SATRIYO ARDI  
NIM. 210602110119**

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

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

PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC)  
URIN KELINCI, DAN AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN  
VEGETATIF PAPRIKA (*Capsicum annum* var. *Grossum*)  
HIDROPONIK SISTEM SUBSTRAT

SKRIPSI

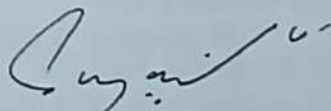
Oleh:  
RAHMAD ARJUN SATRIYO ARDI  
NIM. 210602110119

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diuji

Tanggal:

Pembimbing I

Pembimbing II



Suyono, M.P.  
NIP. 197106622 200312



Dr. M. Mukhlis Fahuddin, M.S.I.  
NIPPPK. 19821120 2025 211035



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Retno Susilowati, M. Si  
NIP. 19671113 199402 2 001

PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC)  
URIN KELINCI, DAN AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN  
VEGETATIF PAPRIKA (*Capsicum annum* var. *Grossum*)  
HIDROPONIK SISTEM SUBSTRAT

SKRIPSI

telah dipertahankan

di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima Sebagai

Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal..... 29 Desember ....., 2025

Ketua Penguji : Dr .Eko Budi Minarno, M. Pd  
NIP. 19630114 1999031001  
Anggota Penguji 1 : Azizatur Rahmah, M.Sc.  
NIP. 19860930 2019032011  
Anggota Penguji 2 : Suyono M. P  
NIP. 197106622 200312  
Anggota Penguji 3 : Dr. M. Mukhlis Fahuddin, M.S.I.  
NIPPPK. 19821120 2025 211035

(.....)  
(.....)  
(.....)  
(.....)

Mengesahkan,  
Kema Program Studi Biologi  
  
Prof. Dr. Retno Susilowati, M. Si  
NIP. 19671113 199402 2 001

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmatNya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini dipersembahkan untuk seluruh pihak yang telah membantu dan memberi dukungan kepada penulis, khususnya:

1. Keluarga tercinta Ayah Junaidi dan Adik Muhammad Arif Dwi Cahyo yang senantiasa memberikan motivasi, semangat dan doa untuk penulis sehingga diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Suyono, M. P. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga dan ilmu untuk membimbing penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. M. Mukhlis Fahuddin, M.S.I. selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan Islam.
4. Ibu Tyas Nyonita Punjungsari, M. Sc. selaku dosen wali yang senantiasa memberikan pengarahan dan nasihat kepada penulis selama masa studi.
5. Prima Nur Achasia yang selalu memberikan dukungan selama menyusun skripsi ini.
6. Rekan-rekan grub DEIMOS kelas D angkatan 2021 dan rekan seperjuangan yang memberikan semangat kepada penulis hingga mampu menyelesaikan studi dengan baik.
7. Rekan-rekan grub Paspampuh kelas D angkatan 2021 dan rekan seperjuangan yang memberikan semangat kepada penulis hingga mampu menyelesaikan studi dengan baik.
8. Rekan-rekan kerja Bakmi Trinawa yang memberikan dukungan serta semangat kepada penulis hingga mampu menyelesaikan studi dengan baik

## **MOTTO**

“Jalanilah hidup seperti esok adalah hari terakhirmu hidup di dunia”.



### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

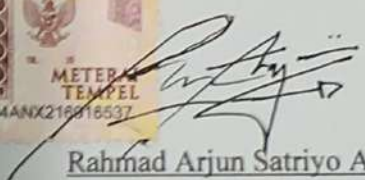
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmad Arjun Satriyo Ardi  
NIM : 210602110119  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organik Cair, Urin  
Kelinei, Dan Ab Mix Terhadap Pertumbuhan Vegetatif  
Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*) Hidroponik  
Sistem Substrat

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

Malang, 15 Agustus 2025  
Yang Membuat Pernyataan



  
Rahmad Arjun Satriyo Ardi  
NIM. 210602110119

## **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 PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR,  
URIN KELINCI, DAN AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN  
VEGETATIF PAPRIKA (*Capsicum annum* var. *Grossum*)  
HIDROPONIK SISTEM SUBSTRAT**

Rahmad Arjun Satriyo Ardi, Suyono , M.P., Dr. M. Mukhlis Fahuddin, M.S.I.

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

**ABSTRAK**

Paprika (*Capsicum annuum* var. *Grossum*) merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang permintaannya terus meningkat, namun produksinya masih menghadapi berbagai kendala, terutama keterbatasan lahan, ketergantungan pada pupuk kimia, serta ketidakstabilan kondisi lingkungan. Penggunaan pupuk kimia AB Mix perlu dikombinasikan dengan pupuk organik cair (POC)\ urin kelinci sebab penggunaan pupuk kimia yang berlebih dikhawatirkan akan menyebabkan adanya residu pada tanaman. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kombinasi pupuk organik cair (POC) urin kelinci dan AB Mix terhadap pertumbuhan vegetatif serta laju fotosintesis paprika pada sistem hidroponik substrat. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor berupa tujuh perlakuan nutrisi (P0–P6) dan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, panjang akar, lebar daun, dan laju fotosintesis. Data dianalisis menggunakan ANAVA taraf 5% dilanjutkan uji DMRT, serta regresi untuk menentukan dosis optimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi nutrisi memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh variabel pertumbuhan vegetatif dan laju fotosintesis. Perlakuan P3 (urine kelinci 6 ml/L + AB Mix 5 ml/L) menghasilkan pertumbuhan terbaik dan setara dengan perlakuan kontrol P0 (AB Mix 10 ml/L), dengan nilai rata-rata tinggi tanaman 27,9 cm, berat basah 6,63 g, panjang akar 22,33 cm, serta laju fotosintesis  $11,4 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Sebaliknya, dosis rendah (P1) menunjukkan pertumbuhan dan fotosintesis terendah akibat ketidakseimbangan nutrisi. Analisis regresi menunjukkan dosis optimum kombinasi nutrisi berada pada kisaran 3,51–4,17 ml/L, yang memberikan hasil tertinggi pada fase vegetatif. Penelitian ini menunjukkan bahwa POC urin kelinci dapat dikombinasikan sebagai alternatif pengurangan penggunaan AB Mix tanpa menurunkan performa tanaman.

**Kata Kunci:** Urin Kelinci, AB Mix, Hidroponik Substrat, Pertumbuhan Vegetatif, Fotosintesis.

**THE EFFECT OF THE APPLICATION OF A COMBINATION  
OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER, RABBIT URINE, AND  
AB MIX ON THE VEGETATIVE GROWTH OF PEPPERS  
(*Capsicum annum* var. *Grossum*) IN A SUBSTRATE  
HYDROPONIC SYSTEM**

Rahmad Arjun Satriyo Ardi, Suyono , M.P., Dr. M. Mukhlis Fahuddin, M.S.I.

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

**ABSTRACT**

Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*) is a horticultural commodity with high economic value whose demand continues to increase, but its production still faces various obstacles, especially land limitations, dependence on chemical fertilizers, and instability of environmental conditions. The use of AB Mix chemical fertilizer needs to be combined with liquid organic fertilizer (POC)\ rabbit urine because excessive use of chemical fertilizers is feared to cause residues in plants. This study aims to analyze the effect of the combination of liquid organic fertilizer (POC) in rabbit urine and AB Mix on vegetative growth and the rate of photosynthesis of peppers in the hydroponic system of the substrate. The study used a Complete Random Design (RAL) with one factor in the form of seven nutrient treatments (P0–P6) and three replicates. The observed parameters included plant height, number of leaves, wet weight, root length, leaf width, and rate of photosynthesis. The data were analyzed using 5% ANAVA followed by DMRT tests, as well as regression to determine the optimal dose. The results showed that the combination of nutrients had a significant influence on all variables of vegetative growth and photosynthesis rate. The P3 treatment (rabbit urine 6 ml/L + AB Mix 5 ml/L) produced the best growth and was equivalent to the P0 control treatment (AB Mix 10 ml/L), with an average plant height of 27.9 cm, wet weight of 6.63 g, root length of 22.33 cm, and a photosynthesis rate of 11.4  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . In contrast, low doses (P1) showed the lowest growth and photosynthesis due to nutrient imbalances. Regression analysis showed that the optimal dose of the nutrient combination was in the range of 3.51–4.17 ml/L, which gave the highest results in the vegetative phase. This study shows that rabbit urine POC can be combined as an alternative to reducing the use of AB Mix without degrading plant performance.

**Keywords:** Rabbit Urine, AB Mix, Hydroponic Substrate, Vegetative Growth, Photosynthesis.

تأثير تطبيق مزيج من السماد العضوي السائل، بول الأرنب، وخليط البطن على النمو  
النباتي للفلفل (*Capsicum annum var. Grossum*) في نظام الزراعة المائية  
الركيزة

رحمد أرجون ساتريو أردي، سويونو، عضو البرلمان، الدكتور م. مخلص فهودين، ماجستير في المعهد  
برنامج الأحياء للدراسة، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الدولة الإسلامية للمولانا مالك إبراهيم مالانغ

### ملخص

بابريكا (*Capsicum annum var*) جروسم) سلعة بستانية ذات قيمة اقتصادية عالية والطلب عليها في ازدياد، لكن إنتاجها لا يزال يواجه عقبات متعددة، خاصة قيود الأراضي، والاعتماد على الأسمدة الكيميائية، وعدم استقرار الظروف البيئية. يجب دمج استخدام السماد الكيميائي AB Mix مع السماد العضوي السائل (POC) / بول الأرنب لأن الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية يخشى أن يسبب بقايا في النباتات. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تأثير مزيج السماد العضوي السائل (POC) في بول الأرنب وخليط AB على النمو النباتي ومعدل التمثيل الضوئي للفلفل في النظام المائي للركيزة. استخدمت الدراسة التصميم العشوائي الكامل (RAL) مع عامل واحد على شكل سبع معالجات غذائية (P0-P6) وثلاثة نسخ مكررة. شملت المعايير الملحوظة ارتفاع النبات، وعدد الأوراق، والوزن الرطب، وطول الجذور، وعرض الأوراق، ومعدل التمثيل الضوئي. تم تحليل البيانات باستخدام ANOVA بنسبة 5٪ تلتها اختبارات DMRT، بالإضافة إلى الانحدار لتحديد الجرعة المثلى. أظهرت النتائج أن تركيبة العناصر الغذائية كان لها تأثير كبير على جميع متغيرات النمو النباتي ومعدل التمثيل الضوئي. أنتجت معالجة P3 (بول الأرنب 6 مل/لتر + خليط AB 5 مل/لتر) أفضل نمو وكانت تعادل معالجة التحكم في P0 (خليط AB 10 مل/لتر)، بمتوسط ارتفاع النبات 27.9 سم، ووزن رطب 6.63 جم، وطول جذور 22.33 سم، ومعدل تمثيل ضوئي 11.4 ميكرومول ثاني أكسيد الكربون م<sup>-2</sup> ثانية. على النقيض من ذلك، أظهرت الجرعات المنخفضة (P1) أدنى نمو وتمثيل ضوئي بسبب اختلافات المغذيات. أظهر تحليل الانحدار أن الجرعة المثلى لتركيب العناصر الغذائية كانت في نطاق 3.51-4.17 مل/لتر، مما أعطى أعلى النتائج في المرحلة الخضرية. تظهر هذه الدراسة أن POC بول الأرنب يمكن دمجه كبديل لتقليل استخدام خليط AB دون التأثير على أداء النبات.

**الكلمات المفتاحية:** بول الأرنب، خليط AB، الركيزة المائية، النمو النباتي، التمثيل الضوئي.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

*Bismillahirrohmaanirrohim*, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang atas rahmat dan karunia- Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Urin Kelinci, AB Mix, Dan Kombinasinya Terhadap Hasil Budidaya Hidroponik Paprika (*Capsicum annum* var. Grossum) Dengan Sistem Substrat” dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW, pembawa petunjuk ke jalan yang lurus. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. H. Agus Mulyono, M. Kes selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Hj. Retno Susilowati M, Si selaku Ketua Pogram Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Suyono, M.P dan Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.Si selaku Dosen Pembimbing Biologi dan Pembimbing Agama, atas bimbingan, nasihat, arahan dan doa selama penulisan skripsi.
5. Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc, selaku Dosen Wali yang telah membimbing dan memberi masukan terhadap penulisan skripsi.
6. Seluruh bapak/ibu dosen, staf, dan laboran di Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dalam melancarkan penulisan skripsi.
7. Orang tua penulis ayahanda Junaidi dan ibunda Almarhumah Marsinten yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam setiap kegiatan perkuliahan
8. Seluruh pihak yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. Teman-teman angkatan 2021 Program Studi Biologi yang telah kebersamaian penulis dalam menyelesaikan studi.

Semoga kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah Swt. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Malang, 15 Agustus 2025

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO .....	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....	viii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT.....	x
ملخص.....	xi
KATA PENGANTAR .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Hipotesis .....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Batasan Masalah.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	10
2.1 Tinjauan Penelitian dalam Perspektif Islam.....	10
2.2 Paprika ( <i>Capsicum annum</i> var. <i>Grossum</i> ).....	12
2.3 Hidroponik Sistem Substrat.....	17
2.4 Nutrisi Tanaman .....	19
2.5 Penggunaan Urin Kelinci Sebagai Pupuk Organik Cair.....	22
2.6 Metabolisme Nitrogen.....	24

2.7 Laju Fotosintesis .....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Rancangan Penelitian .....	28
3.2 Waktu dan Tempat .....	28
3.3 Alat dan Bahan.....	28
3.3.1 Alat.....	28
3.3.2 Bahan .....	29
3.4 Prosedur Penelitian.....	29
3.4.1 Pembuatan Larutan Fermentasi Urin Kelinci.....	29
3.4.2 Pembuatan Larutan Nutrisi Kombinasi Urin Kelinci dan <i>AB Mix</i> .....	29
3.4.3 Penyemaian Paprika .....	30
3.4.4 Pemindahan Bibit Paprika.....	30
3.4.5 Pemeliharaan dan Pemberian Nutrisi .....	30
3.4.6 Parameter Pengamatan .....	31
3.5 Analisis Data .....	32
BAB IV .....	33
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	33
4.1 Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci, <i>AB Mix</i> dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Paprika ( <i>Capsicum annum var. Grossum</i> ) pada Hidroponik Sistem Substrat .....	33
4.2 Konsentrasi Optimum Kombinasi Urin Kelinci dan <i>AB Mix</i> terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Paprika ( <i>Capsicum annum var. Grossum</i> ) .....	39
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian Berdasarkan Perspektif Islam.....	43
BAB V.....	46
PENUTUP .....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Akar Paprika.....	14
Gambar 2. 2 Batang Paprika .....	14
Gambar 2. 3 Daun Paprika .....	15
Gambar 2. 4 Bunga Paprika .....	15
Gambar 2. 5 Buah Paprika .....	16
Gambar 2. 6 Biji Paprika .....	16
Gambar 4. 1 Perbandingan pertumbuhan paprika tiap perlakuan .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. 1 Pengaruh urin kelinci, AB Mix, dan kombinasinya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman paprika dengan menggunakan uji lanjut DMRT dengan taraf 5%.....	33
Tabel 4.1. 2 Pengaruh urin kelinci, AB Mix, dan kombinasinya terhadap laju fotosintesis paprika.....	37
Tabel 4.2. 1 Kompilasi konsentrasi optimum penggunaan kombinasi urin kelinci + AB mix.....	42



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.2 1 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci + AB Mix pada variabel jumlah daun .....	39
Grafik 4.2 2 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel tinggi tanaman .....	40
Grafik 4.2 3 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel panjang akar .....	40
Grafik 4.2 4 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel berat basah tanaman.....	40
Grafik 4.2 5 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel lebar daun.....	41
Grafik 4.2 6 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel laju fotosintesis .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1 Data Hasil Pengamatan Tanaman Paprika (<i>Capsicum annum</i> var. <i>Grossum</i>) .....</b>	<b>52</b>
<b>Lampiran 2 Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Analisis Data ANAVA dan Uji Lanjut DMRT 5% .....</b>	<b>55</b>
<b>Lampiran 3 Hasil Analisis Data ANAVA variabel laju fotosintesis .....</b>	<b>60</b>
<b>Lampiran 4 Perhitungan Persamaan Turunan .....</b>	<b>60</b>
<b>Lampiran 5 Nilai TDS setiap Perlakuan Kombinasi .....</b>	<b>62</b>
<b>Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian .....</b>	<b>62</b>

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pupuk organik cair merupakan salah satu alternatif pupuk yang semakin diminati petani karena kemampuannya dalam menyediakan unsur hara secara cepat dan efisien bagi tanaman. Dibandingkan dengan pupuk anorganik, pupuk organik cair memiliki keunggulan dalam menjaga keseimbangan ekosistem, meningkatkan kesuburan tanah, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus membuat tanah dan lingkungan menjadi rusak. Sebagaimana yang sudah Allah SWT tegaskan pada QS Ar-Rum ayat 41 yaitu:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١  
(الرّوم/30: 41)

*Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Q.S. Ar-Rum: 41).*

Yusuf al-Qardawi dalam penafsirannya kerusakan alam pada ayat ini tidak hanya berfokus terhadap ulah tangan manusia tetapi juga dengan perlakuan yang tidak konservatif seperti mengabaikan pelestarian lingkungan (Qardawi, 2000). Allah SWT menekan pada ayat tersebut bahwasanya kehancuran yang terjadi di muka bumi merupakan konsekuensi dari mendahulukan keinginan nafsu. Sudah terlihat jelas terjadinya kerusakan di lautan ataupun di daratan, meliputi kawasan perkotaan, perdesaan, yang bersumber dari tindakan manusia yang didorong oleh hawa nafsunya yang menyimpang jauh dari tabiatnya.

Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan adalah wujud hawa nafsu manusia untuk mendapatkan hasil pertanian yang maksimal tanpa memikirkan dampak kerusakan lingkungan yang ditimbulkan. Allah SWT menghendaki mereka dengan tujuan ikut mendapatkan konsekuensi dari tindakan tercela yang telah mereka lakukan, sehingga hal tersebut dapat mendorong mereka untuk kembali kepada jalan kebenaran dengan menjaga kesesuaian perilakunya dengan tabiatnya. Salah satu usaha yang bisa dilaksanakan ialah dengan menggunakan pupuk yang ramah lingkungan, seperti pupuk organik cair.

Pupuk organik cair (POC) merupakan pupuk cair yang asalnya dari material organik yang difermentasi seperti limbah ternak, residu tanaman, dan hasil samping agroindustri. POC mengandung unsur hara makro dan mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman dan perbaikan tanah (Tanti et al., 2020). Pupuk organik cair ialah hasil pelarutan yang terbentuk melalui proses dekomposisi material organik yang meliputi sisa dari tanaman, ekskreta hewan dan manusia yang memiliki kandungan hara dengan lebih dari satu jenis unsur. pembusukan material organik yang asalnya dari residu tanaman, ekskreta hewan dan manusia yang mempunyai lebih dari satu zat hara, Proses fermentasi, yang biasanya dibantu oleh bioaktivator seperti EM4, meningkatkan kandungan nutrisi. Proses tersebut mengubah kandungan unsur senyawa kompleks dalam bahan organik menjadi unsur yang lebih sederhana untuk diserap oleh tanaman.

Penggunaan pupuk organik cair dapat menjadi nutrisi tanaman pada hidroponik. Nutrisi tanaman pada hidroponik sangat bergantung pada larutan hara yang diberikan. Salah satu larutan yang umum digunakan ialah AB mix, yang tersusun dari dua komponen utama, yaitu A dan B, yang berisi berbagai nutrisi

tanaman yang esensial (Iqlima, 2023). Nutrisi AB mix adalah formula yang populer digunakan dalam sistem hidroponik saat ini. Larutan ini sebenarnya dikembangkan dengan mengacu pada larutan Hoagland. Larutan Hoagland merupakan larutan nutrisi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan esensial tanaman dalam metode budidaya tanaman tanpa tanah. Larutan ini berisi beragam nutrisi tanaman yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman, seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, dan sulfur. Pembuatan larutan ini melibatkan pencampuran bahan kimia dengan proporsi tertentu, misalnya 0,00676 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dan 0,252 g  $\text{KNO}_3$  untuk mencapai konsentrasi yang diinginkan (Setianingrum, 2017). Modifikasi larutan hoagland masih digunakan sampai saat ini (Sastro, 2016).

Modifikasi larutan hoagland tersebut menjadikan asal mula formula dalam pembuatan larutan AB mix yang berupa nutrisi tanaman siap pakai. Berdasarkan pendapat Sembiring dan Maghfoer (2018) keutamaan nutrisi AB mix terletak pada komposisi unsur hara yang dibutuhkan tanaman baik unsur hara makro maupun mikro dan mempunyai tingkat keterserapan yang tinggi oleh jaringan tanaman. Unsur hara makro yang terkandung yakni N, P, K, Ca, Mg, dan S, sementara nutrisi mikro mencakup Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Cl, Si, Na, serta Co (Agustina, 2004). Unsur hara makro dan mikro dalam AB mix biasanya didapatkan dari larutan cairan nutrisi kimia.

Pupuk organik cair dapat menjadi alternatif potensial dari penggunaan AB mix dalam memenuhi nutrisi tanaman hidroponik salah satunya adalah Pupuk organik cair (POC) dari urin kelinci. Urin kelinci mengandung unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang lebih tinggi dibandingkan hewan ternak

lainnya (Lestari *et al.*, 2024). Urin Kelinci mengandung nitrogen yang sangat tinggi, disebabkan karena kelinci lebih banyak mengonsumsi tanaman hijauan, Urin kelinci memiliki kandungan unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) yang lebih tinggi (2.72%, 1.1%, dan 0,5%) dibandingkan dengan Urin ternak lainnya seperti sapi yaitu N (0,5%), P (0,2%) dan K (0,5%) sedangkan pada domba yaitu N (1,50%), P (0,33%) dan K (1,35%) (Karo, 2014). Pemanfaatan POC urin kelinci juga dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan pendapatan peternak (Sembiring *et al.*, 2017).

Efektivitas pengaplikasian urin kelinci pada tanaman menunjukkan hasil yang positif. Penelitian oleh Susilo (2019) menyatakan bahwa pengaplikasian urin kelinci yang terfermentasi dengan konsentrasi 20 ml/l menghasilkan respon pertumbuhan paling optimal pada tumbuhan pakcoy (*Brassica rapa*), yang dapat dilihat dari peningkatan total daun, bobot total tumbuhan, massa segar tajuk, massa segar akar, serta bobot kering tajuk dan akar. Sementara itu, temuan Rosdiana (2015) menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair berbasis urin kelinci pada dosis 12 ml/L mampu memaksimalkan parameter pertumbuhan pakcoy meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun, bobot segar, hingga bobot layak konsumsi. Selain itu, riset dari Cahyani (2019) menemukan bahwa penggunaan urin kelinci yang memiliki kandungan 10 ml/L dalam budidaya selada (*Lactuca Sativa*) berbasis hidroponik *wick* yang memanfaatkan arang sekam padi sebagai media tanamnya menunjukkan pertumbuhan yang sangat baik, terlihat dari peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, serta kandungan klorofil.

Paprika (*Capsicum annum* var. *grossum*) merupakan salah satu jenis sayuran yang semakin populer dikonsumsi di kalangan masyarakat Indonesia. Paprika

biasa diolah menjadi berbagai masakan *western* maupun *eastern food*. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin berkembangnya restoran dan *cafe* yang semakin banyak di Indonesia. Namun untuk *supply* produksi paprika di Indonesia masih mengalami kendala pada produksi paprika karena penurunan produksi.

Produksi paprika di Indonesia sering mengalami fluktuasi. Menurut Badan Pusat Statistik menunjukkan pada tahun 2023 produksi paprika oleh petani mencapai 203.729 kuintal. Hasil produksi tersebut menurun dari tahun 2022 yang menunjukkan produksi paprika pada tahun tersebut mencapai 209.907 kuintal. Penurunan Produksi paprika di Indonesia mengalami penurunan yang disebabkan oleh beberapa faktor.

Penyebab utama penurunan produksi paprika yakni, faktor cuaca yang tidak menentu juga berperan signifikan dalam menurunkan hasil panen, karena paprika sangat sensitif terhadap perubahan iklim dan kondisi tanah (Handryani, 2020). Serangan hama dan penyakit juga sering mengganggu produksi paprika. Hama jenis serangga yang berpotensi menyebabkan kehilangan hasil pada tanaman paprika diantaranya thrips (*Thrips parvispinus*), kutu putih (*B. tabaci*), tungau (*Polypahagotarsonemus latus*), kutu daun (*Myzus persicae*) ulat grayak (*S. litula*), dan lalat bauh (*Bactrocera sp.*) (Anas, 2021). Disamping itu, Alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian masih terus terjadi yang membuat lahan produksi tanaman paprika menjadi terbatas. Untuk mengatasi kendala budidaya paprika diatas, sistem budidaya dengan hidroponik merupakan solusi yang tepat untuk digunakan.

Hidroponik merupakan teknik budidaya tanaman yang dilakukan tanpa tanah sebagai medianya, dalam hal ini sistem perakaran ditempatkan pada medium cair

yang mengandung nutrisi yang banyak akan zat hara. Prinsip dasar hidroponik sendiri melibatkan ketersediaan unsur hara yang terus-menerus melalui larutan yang didistribusikan ke akar tanaman, menjadikannya alternatif yang efisien dibandingkan dengan pertanian konvensional (Tallei, 2018). Selain itu, hidroponik memungkinkan praktik pertanian vertikal, yang dapat meningkatkan hasil panen per unit area. Hal ini sangat penting di daerah perkotaan di mana lahan terbatas (Arum, 2024).

Keunggulan lain dari sistem budidaya hidroponik adalah sistem ini terlokalisasi dalam luasan area yang terbatas sehingga faktor-faktor biotik dan abiotik mudah dikontrol. Mudahnya pengontrolan ini akan mengatasi masalah terhadap iklim dan cuaca. Kelebihan yang diperoleh dari budidaya hidroponik adalah dapat dilakukan sepanjang waktu tidak tergantung musim (Khairad & Nur, 2022). Salah satu sistem dalam metode hidroponik, yaitu hidroponik sistem substrat.

Hidroponik sistem substrat merupakan sebuah metode budidaya tanaman yang menggunakan media padat sebagai pengganti tanah, di mana media ini berfungsi untuk menyimpan air dan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Menurut (Auliyah, 2021) menyatakan bahwa penggunaan substrat dalam hidroponik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, nutrisi, serta menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan produktif. Adapun jenis-jenis substrat yang biasa digunakan dalam sistem budidaya hidroponik adalah berupa substrat pasir, *cocopead*, kerikil, arang sekam, dan lain lain. Substrat arang sekam merupakan yang terbaik dalam hidroponik, karena memiliki berbagai keunggulan dibandingkan substrat yang lain. Arang sekam mempunyai struktur yang porous,



memungkinkan air untuk meresap dengan baik dan mencegah terjadinya kondisi air yang tergenang.

Penelitian ini berbedaa dengan penelitian sebelumnya, yakni dengan menggunakan kombinasi POC urin kelinci dengan dosis 2, 4, 6, 8, dan 10 ml/l dan setengah dosis anjuran *AB Mix* terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman paprika pada hidroponik sistem substrat. Hal tersebut dilakukan untuk menguji bagaimana pegaruh kombinasi tersebut dengan penanaman paprika yang ditanam dengan sistem hidroponik. Kombinasi POC dengan *AB Mix* tersebut digunakan untuk mengurangi penggunaan *AB Mix* sebagai pupuk kimia yang dikhawatirkan akan menyimpan residu pada tanaman. Penelitian ini dilakukan pada pertumbuhan vegetatif paprika karena pada fase tersebut membutuhkan nutrisi berupa nitrogen yang cukup untuk membantu dalam pembentukan protein, enzim, dan klorofil yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Hal tersebut juga selaras dengan kombinasi POC urin kelinci yang memiliki kandungan nitrogen yang tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif untuk pemenuhan nutrisi tanaman dan dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia dalam pertanian hidroponik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh kombinasi *AB mix* dan urin kelinci terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum var. Grossum*) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat ?
2. Berapakah konsentrasi optimum kombinasi *AB mix* dan urin kelinci untuk pertumbuhan vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum var. Grossum*) pada

teknik budidaya hidroponik sistem substrat ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi AB mix dan urin kelinci terhadap pertumbuhan dan vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum var. Grossum*) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat.
2. Untuk mengetahui konsentrasi optimum kombinasi AB mix dan urin kelinci untuk pertumbuhan vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum var. Grossum*) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat.

### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis pada penelitian ini adalah pupuk organik cair urin kelinci, AB Mix dan kombinasinya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum var. Grossum*) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Diharapkan setelah penelitian ini dapat memberi manfaat dalam pengembangan teknik budidaya hidroponik.
2. Diharapkan setelah penelitian ini dapat menjadi salah satu pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam urin kelinci sebagai salah satu pupuk organik cair (POC).

### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Pertumbuhan vegetatif tanaman diamati pada 45 HST dan diukur berdasarkan

variabel tinggi tanaman, luas daun, berat basah, panjang akar, dan laju fotosintesis tanaman

2. Konsentrasi kombinasi pupuk organik dan AB Mix yang digunakan pada penelitian ini, yakni 2, 4, 6, 8, dan 10 ml/l Urin kelinci dan 5 ml/l *AB Mix* atau setengah dari dosis anjuran
3. Konsentrasi POC yang digunakan sebagai kontrol negatif adalah 15 ml/l, dan konsentrasi AB mix yang digunakan sebagai kontrol positif adalah 10 ml/l sesuai dosis anjuran
4. Paprika yang digunakan pada penelitian ini merupakan paprika merah F1

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Penelitian dalam Perspektif Islam

Allah SWT telah menciptakan paprika sebagai salah satu tumbuhan yang baik bagi manusia. Sebagai tumbuhan yang baik paprika memiliki banyak manfaat yang baik bagi manusia dari segi kesehatan maupun ekonomi. Paprika kaya akan vitamin C dan antioksidan yang baik untuk tubuh manusia. Kandungan antioksidan di dalam paprika berperan penting dalam melawan radikal bebas dalam tubuh. Hal tersebut seperti halnya tumbuh-tumbuhan baik lainnya yang telah ditumbuhkan oleh Allah SWT dalam Al- Qur'an. Allah SWT berfirman dalam Q.S. Abasa ayat 24-32, yang berbunyi:

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ۚ ٢٤ أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ٢٥ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ٢٦ فَأَنبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ٢٧ وَعَنَبًا ٢٨ وَقَضْبًا ٢٩ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ٢٩ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ٣٠ وَفَاكِهَةً وَأَبًّا ٣١ مَتَاعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ ٣٢ (عبس/80: 24-32)

*Artinya: “Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya. Sesungguhnya Kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit), kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya, 27. lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, anggur dan sayur-sayuran, zaitun dan kurma, kebun-kebun (yang) lebat, dan buah-buahan serta rumput- rumputan, untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu.” (Q.S. ‘Abasa: 24-32)*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT telah memberikan nikmat dari biji-bijian yang tumbuh dengan air hujan yang telah dicurahkan-Nya ke bumi. Biji-bijian tersebut tumbuh dan menjadi tanaman-tanaman, seperti buah dan sayuran untuk kesenangan manusia dan ternaknya kata kesenangan disini dapat diartikan sebagai nikmat.

Al-Baruswi dalam Tafsirnya *Ruh Al-Bayan fi Tafsir Al Qur'an* jilid 10 menyatakan bahwa sebagian nikmat yang tidak terhitung, termasuk makanan bagi

manusia yang berupa biji-bijian (padi, gandum dan lain-lain) begitu juga sayur-sayuran. Allah SWT membuat tanaman tersebut tumbuh agar dapat dimanfaatkan oleh manusia, serta bisa membantu perekonomian hamba-Nya dan menjadikannya sebagai makanan untuk hewan ternaknya (Al-Sabuni, 2012). Hal tersebut menjadikan kehidupan manusia terasa nyaman atas nikmat yang diberikan-Nya.

Dalam melangsungkan kehidupannya, tumbuhan memerlukan adanya asupan nutrisi. Asupan nutrisi yang umum digunakan petani adalah pupuk kimia. Namun, penggunaan pupuk kimia secara terus menerus membuat keseimbangan ekosistem tanah berubah. Hal tersebut berlawanan dengan apa yang telah diciptakan oleh Allah SWT dalam kondisi yang seimbang. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam QS Al-Mulk ayat 3 yaitu:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا ۚ مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَوتٍ ۚ فَإِذْ جَعَلَ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ

*Artinya: "Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?". (Q.S. Ar-Rum: 85).*

Ayat tersebut menegaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu dengan seimbang tanpa adanya kekurangan. Dalam tafsir al-Mukhtashar dijelaskan bahwa manusia tidak akan melihat pada ciptaan Allah SWT ketimpangan atau ketidak teraturan, sekali-kali manusia tidak akan melihat hal tersebut, akan tetapi hanya akan melihat ciptaan yang teratur dan detail.

Sebagai manusia sebaiknya perlu mempertimbangkan untuk menggunakan pupuk kimia sesuai takaran supaya apa yang telah diciptakan oleh Allah SWT tetap terjaga keseimbangannya. Upaya yang dapat dilakukan adalah menggunakan pupuk

ramah lingkungan, seperti menyeimbangkannya dengan menggunakan pupuk organik cair berbahan organik seperti urin kelinci.

Urin kelinci merupakan kotoran yang dihukumi najis dan dianggap sebagai sebagai sesuatu yang tidak bermanfaat oleh sebagian orang. Urin kelinci pada dasarnya memiliki kandungan nutrisi yang baik bagi tanaman apabila dioleh dengan tepat dan dimanfaatkan. Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu di muka bumi ini memiliki manfaat dan tidak sia-sia. Allah SWT berfirman dalam Q.S. Ali Imran ayat 191:

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

*Artinya: ” (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Mahasuci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka.” (Ali Imran: 191).*

Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu di dunia ini tanpa sia sia. Dalam Kitab Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa Allah SWT tidak menciptakan semua ciptaan-Nya sia-sia. Sebagai manusia yang telah diberi akal pikiran hendaklah mengingat kebesaran Allah SWT dengan memikirkan apa yang telah diciptakan-Nya. Sama halnya dengan urin kelinci yang mungkin dianggap sebagai benda atau cairan yang tidak berguna, namun tersimpan banyak sekali manfaat jika diolah menjadi pupuk organik untuk tanaman.

## 2.2 Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*)

Menurut Sebayang (2014), Klasifikasi tanaman paprika (*Capsicum annum* var. *grossum*), adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta

Subdivisio	: Angiospermae
Class	: Dycotyledonae
Ordo	: Solanales
Family	: Solanaceae
Genus	: Capsicum
Species	: <i>Capsicum annum</i> L.
Varietas	: <i>Grossum</i>

Paprika adalah tanaman hortikultura golongan solanum yang memiliki kekerabatan dekat dengan cabai, paprika dan terong. Menurut Setiawan (2016), tanaman paprika merupakan tanaman yang dapat menggantikan peran cabai, tanaman paprika juga termasuk satu keluarga dengan tanaman tomat dan terong, yaitu famili Solanaceae. Famili Solanaceae memiliki 8 genus yang berbentuk pohon, diantaranya *Solanum*, *Lycianthes*, *Cestrum*, *Nolana*, *Physalis*, *Lycium* *Nicotiana*, dan *Brunfelsia* (Krisnawati & Febianti, 2019).

Tanaman paprika, yang dikenal dengan nama ilmiah *Capsicum annuum* var. *grossum*, adalah salah satu varietas cabai yang banyak dibudidayakan di berbagai belahan dunia. Tanaman ini berasal dari Meksiko dan Amerika. Tanaman paprika berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan yang dimana tempat untuk beragam jenis makhluk hidup sudah dikultivasi selama ratusan tahun sebelum kedatangan Colombus di tempat tersebut (T.K. Moekasan, et. al., 2008 ). Paprika merupakan tanaman semusim yang mampu tumbuh di ketinggian 700 - 1.500 m dpl dengan kelembaban udara sekitar 80%, pada umumnya paprika dapat tumbuh tinggi mencapai 50 - 150 cm, tanaman paprika juga dapat tumbuh pada media tanam dengan derajat keasaman (pH) berkisar 6,0 - 7,0 (Murtiawan *et al.*, 2018).

Secara morfologi, tanaman paprika memiliki beberapa bagian penting seperti akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Akar tanaman paprika berupa akar tunggang yang tumbuh ke dalam tanah untuk menyerap air serta nutrisi. Menurut (Sebayang, 2014) Tanaman paprika memiliki akar tunggang yang tumbuh lurus ke pusat. Perakaran tanaman tidak dalam dan dapat berkembang secara optimal pada tanah yang gembur, porus (mudah menyerap air), dan subur.



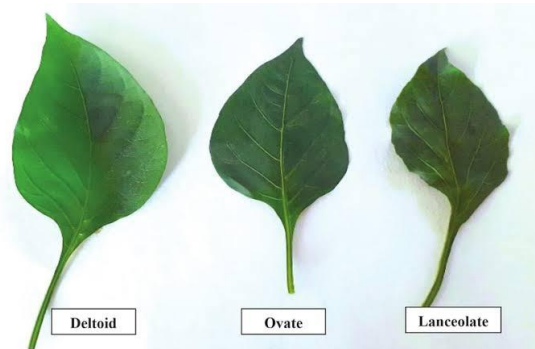
Gambar 2. 1 Akar Paprika  
(Hieu,2022)



Gambar 2. 2 Batang Paprika  
(Sebayang, 2014)

Batang tanaman tegak dan bercabang, dengan tinggi mencapai 60-90 cm. Tanaman paprika memiliki batang yang keras dan berkayu, berbentuk bulat, halus, berwarna hijau gelap, dan memiliki percabangan dalam jumlah yang banyak (Sebayang, 2014). Batang utama tumbuh dengan tegak dan kuat, sementara cabang-cabangnya tersusun beruas-ruas, dimana tiap ruasnya tumbuh daun dan tunas. Struktur cabang pada paprika lebih padat dan rimbun jika dibandingkan dengan cabai rawit maupun jenis cabai lainnya. (Sebayang 2014).





Gambar 2. 3 Daun Paprika (Arti, et.al., 2023)

Daun paprika memiliki bentuk oval seperti telur dengan ujung runcing dan mempunyai tepi daun yang rata. Daun paprika berupa daun tunggal yang mempunyai tangkai daun yang melekat pada batang atau cabang tanaman. Ukuran daun paprika umumnya lebih lebar dari daun cabai (Sebayang, 2014).



Gambar 2. 4 Bunga Paprika (Sebayang, 2014)

Bunga tanaman paprika berwarna putih atau krem, biasanya tumbuh di ketiak daun, dan memiliki lima kelopak. Penyerbukan bunga tanaman paprika terjadi melalui penyerbukan sendiri (*self pollinated*), akan tetapi penyerbukan secara silang dapat dilakukan pada bunga tanaman paprika dengan tingkat

keberhasilan mencapai 56% (Sebayang, 2014).



Gambar 2. 5 Buah Paprika (Sebayang, 2014)

Buah paprika berbentuk bulat atau lonjong, dengan warna yang bervariasi dari hijau, kuning, oranye hingga merah saat matang. Ukuran buah paprika bervariasi, dengan ukuran yang berbeda beda besar, panjang atau pendek (Sebayang, 2014). Paprika bisa diklasifikasikan ke dalam tiga tipe morfologi yang berbeda, yakni bentuk lonceng (*bell*), bentuk memanjang (*lamujo*), dan bentuk persegi atau *blocky* (Goldman, Ian. &Pabari, 2021).



Gambar 2. 6 Biji Paprika (Chupawa, 2014)

Biji paprika memiliki kesamaan dengan biji cabai pada umumnya. Biji paprika mempunyai kuantitas biji yang sedikit, dan bentuknya bulat pipih, dengan warna putih kekuningan. Biji-biji ini tersusun dalam bentuk kelompok yang saling menempel pada plasenta (Sebayang, 2014). Biji cabai paprika berukuran lebih

besar dari biji cabai rawit. Ukuran biji cabai paprika lebih besar dibandingkan dengan biji cabai rawit dan biji tersebut bisa dimanfaatkan sebagai benih untuk reproduksi tanaman (Sebayang, 2014).

### **2.3 Hidroponik Sistem Substrat**

Hidroponik merupakan teknik pertanian inovatif yang memungkinkan budidaya tanaman tanpa tanah, dengan memanfaatkan larutan air yang kaya nutrisi atau menggunakan sistem substrat. Hidroponik berbasis substrat telah mendapatkan perhatian yang signifikan karena kemampuannya untuk menyediakan lingkungan yang terkendali untuk pertumbuhan tanaman. Metode ini menggunakan berbagai substrat yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan mengoptimalkan pengiriman nutrisi dan retensi air.

Pemilihan substrat sangat penting dalam sistem hidroponik karena mempengaruhi beberapa faktor termasuk ketersediaan nutrisi, aerasi, dan kesehatan akar. Substrat yang umum digunakan adalah bahan organik seperti sabut kelapa, lumut gambut, dan serbuk gergaji, serta bahan anorganik seperti perlit, vermikulit, dan wol batu. Setiap substrat memiliki sifat fisik dan kimia yang unik yang mempengaruhi kesesuaiannya untuk tanaman yang berbeda. Sebagai contoh, sabut kelapa memiliki kemampuan menahan air yang sangat baik, sementara perlit menawarkan aerasi yang unggul (Patil, *et.al*, 2020).

Karakteristik fisik substrat, seperti porositas dan ukuran partikel, memainkan peran penting dalam menentukan kinerjanya dalam sistem hidroponik. Porositas yang tinggi memungkinkan aerasi dan drainase yang lebih baik, yang penting untuk perkembangan akar yang sehat. Selain itu, distribusi ukuran partikel mempengaruhi kapasitas menahan air dan kemudahan akar untuk

menembus substrat. Substrat yang ideal harus memiliki porositas total melebihi 85%, memastikan porositas berisi udara yang cukup untuk meningkatkan proses respirasi pada akar (Patil, et.al, 2020).

Sifat kimiawi substrat juga sama pentingnya karena mempengaruhi ketersediaan dan penyerapan hara oleh tanaman. Substrat harus bersifat inert secara kimiawi, yang berarti tidak bereaksi dengan nutrisi dalam larutan, sehingga mencegah perubahan komposisi nutrisi. Tingkat pH substrat juga mempengaruhi kelarutan hara; dengan demikian, menjaga kisaran pH yang optimal (biasanya antara 5,5 hingga 6,5) sangat penting untuk memaksimalkan penyerapan hara (Nguyen, et.al, 2016). Selain sifat fisik dan kimia, faktor biologis juga harus dipertimbangkan ketika memilih substrat untuk sistem hidroponik. Substrat idealnya harus bersifat inert secara biologis untuk meminimalkan risiko penularan penyakit di antara tanaman.

Pengelolaan air yang efektif adalah aspek kunci dari sistem hidroponik yang menggunakan substrat. Substrat harus memfasilitasi kapilaritas yang tepat untuk memastikan distribusi nutrisi yang merata di seluruh zona akar. Kapasitas menahan air (WHC) adalah faktor penting lainnya di mana substrat harus dapat mempertahankan kelembapan yang cukup sambil membiarkan kelebihan air mengalir untuk mencegah pembusukan akar (Patil, et.al, 2020).

Tanaman yang berbeda memiliki persyaratan yang berbeda mengenai karakteristik substrat. Sebagai contoh, sayuran berdaun hijau dapat tumbuh subur pada substrat dengan retensi kelembapan yang lebih tinggi, sementara tanaman berbuah dapat memperoleh manfaat dari bahan yang berdrainase baik yang mendorong aerasi di sekitar akarnya. Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi

substrat tertentu dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan berdasarkan jenis tanaman, yang mengarah pada penyerapan nutrisi yang lebih efisien dan peningkatan hasil panen secara keseluruhan (Patil, et. al, 2020).

Keberlanjutan sistem hidroponik sangat bergantung pada pilihan bahan substrat. Banyak substrat tradisional berasal dari sumber daya yang tidak terbarukan atau memiliki jejak lingkungan yang signifikan terkait dengan produksinya. Oleh karena itu, ada penekanan yang semakin besar pada penggunaan substrat yang terbarukan dan dapat terurai secara hayati seperti sabut kelapa atau bahan daur ulang yang dapat mengurangi dampak lingkungan sambil tetap menyediakan kondisi pertumbuhan yang efektif (Gonzalez, 2022).

## **2.4 Nutrisi Tanaman**

Nutrisi tanaman hidroponik merupakan faktor kunci dalam keberhasilan sistem pertanian tanpa tanah ini. Nutrisi tumbuhan adalah unsur-unsur kimia yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk melangsungkan proses-proses fisiologis agar kehidupan tumbuhan dapat berlangsung dengan baik (Jones, 1991). Senyawa kimia yang diperlukan oleh organisme disebut nutrien (unsur hara). Proses metabolisme merupakan mekanisme unsur hara dikonversi menjadi material selular atau digunakan sebagai sumber energi (Nurhayati, 2021).

Nutrisi yang tepat tidak hanya mendukung pertumbuhan tanaman, tetapi juga mempengaruhi hasil panen dan kualitas produk. Salah satu formulasi nutrisi yang banyak digunakan dalam hidroponik adalah AB mix, yang terdiri dari dua bagian: A dan B. Masing-masing bagian mengandung elemen penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), serta mikroelemen lainnya yang diperlukan oleh tanaman untuk tumbuh dengan optimal.

AB mix dirancang untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman selama fase pertumbuhannya. Bagian A biasanya mengandung nitrogen dan kalsium, sedangkan bagian B mengandung fosfor, kalium, serta elemen mikro seperti besi, mangan, dan zinc. Kombinasi ini memastikan bahwa tanaman mendapatkan semua nutrisi yang diperlukan dalam proporsi yang seimbang.

Konsentrasi AB mix sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman hidroponik. Nitrogen mendukung pertumbuhan vegetatif dengan meningkatkan pembentukan daun, sementara kalium berkontribusi pada pembentukan buah dan bunga. Penelitian menunjukkan bahwa aplikasi AB mix secara teratur dapat meningkatkan jumlah daun dan berat segar tanaman selada secara signifikan, yang merupakan indikator kesehatan dan produktivitas tanaman jenis tanaman memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda. Oleh karena itu, penting untuk menyesuaikan konsentrasi AB mix dengan jenis tanaman yang dibudidayakan.

Manajemen nutrisi yang baik adalah kunci untuk mencapai hasil panen yang optimal dalam sistem hidroponik. Peneliti merekomendasikan pemantauan berkala terhadap pH dan EC (*Electrical Conductivity*) larutan nutrisi untuk memastikan bahwa tanaman mendapatkan nutrisi yang tepat. pH ideal untuk kebanyakan tanaman hidroponik berkisar antara 5,5 hingga 6,5, sementara EC harus disesuaikan berdasarkan fase pertumbuhan tanaman.

Unsur hara yang diperlukan tanaman merupakan Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Sulfur (S), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Seng (Zn), Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Molibdenum (Mo), Boron (B), Klor (Cl). Berdasarkan jumlah yang diperlukan tanaman, unsur hara dibagi menjadi dua golongan, yakni unsur hara makro dan

unsur hara mikro. Unsur hara makro merupakan unsur hara esensial yang diperlukan dalam jumlah banyak (konsentrasi 1000 mg/kg bahan kering). Contoh: yang diperoleh dari Udara dan Air: C, H, O dan yang diperoleh dari tanah: N, P, K, Ca, Mg, S.

Unsur hara mikro adalah unsur hara esensial yang diperlukan dalam jumlah sedikit (konsentrasi kurang dari atau sama dengan 100 mg/kg bahan kering). Contoh unsur hara mikro: Fe, Mn, Cu, Mo, B, Cl. Unsur hara makro dibutuhkan tanaman dan terdapat dalam jumlah yang lebih besar, dibandingkan dengan unsur hara mikro. Suatu unsur hara dikatakan esensial bagi tanaman, apabila memenuhi 3 kriteria berikut ini:

- 1). Apabila kekurangan unsur tersebut maka dapat menghambat dan mengganggu pertumbuhan tanaman;
- 2). Kekurangan unsur tersebut tidak dapat digantikan unsur lain;
- 3). Unsur tersebut harus secara langsung terlibat dalam gizi makanan tanaman (Diara, 2016).

Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan mempengaruhi efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat mengganggu metabolisme tanaman dan mempengaruhi kemampuan mereka untuk menyerap nutrisi dari larutan AB mix. Menjaga kondisi lingkungan yang stabil sangat penting untuk keberhasilan sistem hidroponik. Seiring berkembangnya teknologi pertanian, inovasi dalam formulasi nutrisi juga terus dilakukan. Beberapa produsen kini menawarkan varian AB mix dengan tambahan mikro elemen atau bahan organik untuk meningkatkan efektivitasnya. Petani hidroponik perlu menerapkan teknik pemberian nutrisi yang tepat sesuai dengan fase pertumbuhan

tanaman. Misalnya, selama fase vegetatif, kebutuhan nitrogen lebih tinggi dibandingkan fase generatif di mana kalium menjadi lebih penting.

## **2.5 Penggunaan Urin Kelinci Sebagai Pupuk Organik Cair**

Penggunaan pupuk organik cair dari hewan ternak bermacam-macam, salah satunya adalah urin kelinci. Kelinci mengeluarkan feses(kotoran) dan urin dalam jumlah yang cukup banyak namun tidak banyak digunakan para peternak kelinci. Unsur hara yang terkandung dalam urin kelinci memiliki kandungan lebih tinggi dibandingkan kandungan unsur hara pada sapi dan kambing (Rineksa et.al. 2011). Urin kelinci memiliki kandungan unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) yang lebih tinggi (2.72%, 1.1%, dan 0,5%) dibandingkan dengan Urin ternak lainnya seperti sapi yaitu N (0,5%), P (0,2%) dan K (0,5%) sedangkan pada domba yaitu N (1,50%), P (0,33%) dan K (1,35%) (Karo, 2014).

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

Urin kelinci memiliki kandungan nitrogen berupa amonia ( $\text{NH}_4^+$ ). Amonia tersebut dapat diubah menjadi nitrogen yang lebih sederhana berupa nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) untuk dapat diserap oleh tanaman dengan difermentasikan terlebih dahulu. Nitrogen yang diserap oleh tanaman akan menjadi bahan baku dalam pembentukan enzim, protein, asam amino, dan klorofil. Enzim, protein, dan asam amino akan digunakan oleh tanaman dalam pembentukan sel yang membantu pertumbuhan tanaman,



sedangkan klorofil akan dimanfaatkan tanaman untuk proses fotosintesis.

. Pupuk urin kelinci bermanfaat dalam mengatur pertumbuhan tanaman karena mengandung zat perangsang tumbuh, herbisida pra-tumbuh dan dapat mengendalikan hama penyakit, mengusir hama tikus, walang sangit dan serangga kecil pengganggu lainnya. Selain itu, urin kelinci mempunyai kandungan protein yang tinggi dan mikroba menguntungkan seperti *Azotobacter*, *Azospirillum*, mikroba pelarut fosfat, *Staphylococcus*, *Pseudomonas* yang mempunyai manfaat dalam mendegradasi selulosa dan memperbaiki struktur kandungan organik tanah (Nugraheni, 2011).

Urin kelinci sudah diterapkan sebagai POC untuk meningkatkan hasil produksi tanaman. Segari (2017) pemberian urin kelinci berpengaruh terhadap jumlah anakan, jumlah tangkai daun, berat bagian atas tanaman kering pada tanaman seledri (*Apium graveolens* L.). Fitriasari (2017) urin kelinci dapat digunakan mengurangi dosis pupuk anorganik berpengaruh terhadap tinggi tanaman, luas daun terpanjang pada jagung manis. Cholisoh (2018) pemberian urin kelinci berpengaruh terhadap serapan N, tinggi tanaman, produksi berat segar dan produksi bahan kering tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

Penelitian Hambali (2018) mengombinasikan urin kelinci 15% + AB Mix 85% menghasilkan pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) terbaik pada variabel panjang tanaman, diameter batang, bobot segar konsumsi dan total, bobot segar dan panjang akar. Menurut Karimah (2019) Pemberian urin kelinci 25% + AB Mix 75% dan urin kelinci 50% + AB Mix 50% memberikan hasil tidak berbeda nyata dengan AB Mix 100% pada variabel panjang tanaman, berat basah tanaman pada tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). Penggunaan POC urin kelinci yang

digunakan dalam penelitian diatas berkisar antara 10ml/l-20 ml/l dan menunjukkan hasil optimum pada penggunaan nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman.

## 2.6 Metabolisme Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur hara makro esensial yang sangat diperlukan oleh tanaman, terutama dalam pembentukan senyawa penting seperti asam amino, protein, enzim, dan klorofil. Karena nitrogen dalam bentuk gas ( $N_2$ ) tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman, maka tanaman menyerap nitrogen dari tanah dalam bentuk ion anorganik seperti nitrat ( $NO_3^-$ ) dan amonium ( $NH_4^+$ ). Setelah diserap oleh akar, nitrogen akan mengalami proses metabolisme yang kompleks untuk diubah menjadi senyawa organik yang dibutuhkan tanaman (Beatty et al., 2016). Dalam jaringan tanaman, metabolisme nitrogen meliputi beberapa tahapan penting, yakni asimilasi, translokasi, dan remobilisasi.

Proses asimilasi melibatkan konversi nitrat menjadi amonium melalui enzim nitrat reduktase dan nitrit reduktase. Selanjutnya, amonium diintegrasikan ke dalam senyawa organik melalui jalur GS-GOGAT (*Glutamine Synthetase–Glutamate Synthase*), menghasilkan senyawa glutamin dan glutamat sebagai prekursor utama sintesis asam amino lainnya. Proses ini penting dalam pembentukan protein struktural, enzim, hormon, serta komponen fotosintetik seperti enzim Rubisco dan klorofil, yang kesemuanya berkaitan langsung dengan pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Beatty et al., 2016).

Urin kelinci merupakan limbah organik cair yang kaya akan nitrogen, terutama dalam bentuk urea dan amonia. Kandungan nitrogen total dalam urin kelinci dapat mencapai sekitar 1–2%, tergantung pada pola makan dan kondisi fisiologis kelinci. Namun, nitrogen dalam bentuk urea tidak dapat langsung

dimanfaatkan tanaman secara efisien dan bahkan dapat bersifat toksik jika dalam konsentrasi tinggi. Oleh karena itu, diperlukan proses fermentasi untuk mengubah nitrogen tersebut menjadi bentuk yang lebih stabil dan mudah diserap tanaman.

Fermentasi urin kelinci umumnya dilakukan dengan menambahkan larutan EM4 (*Effective Microorganisms 4*) dan gula merah (molase) sebagai sumber energi mikroba. Proses ini berlangsung selama 7–14 hari dalam kondisi anaerob. Mikroorganisme dalam EM4, seperti bakteri asam laktat, fotosintetik, dan Actinomycetes, akan memecah urea menjadi amonia ( $\text{NH}_3$ ), yang kemudian terlarut dalam air menjadi ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Selain itu, sebagian nitrogen dapat mengalami oksidasi parsial menjadi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oleh bakteri nitrifikasi jika ada oksigen terbatas selama fermentasi. Setelah diaplikasikan ke tanaman, nitrogen hasil fermentasi dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  akan diserap oleh akar dan masuk ke dalam jalur metabolisme nitrogen seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Bentuk  $\text{NH}_4^+$  langsung diasimilasi melalui siklus GS-GOGAT, sementara  $\text{NO}_3^-$  harus direduksi terlebih dahulu di dalam sel. Proses metabolisme ini akan menghasilkan asam amino, protein, dan klorofil yang mendukung aktivitas fotosintesis, pembelahan sel, dan pertumbuhan jaringan baru (Hendarto & Banjarnahor, 2021).

## 2.7 Laju Fotosintesis

Fotosintesis merupakan mekanisme esensial bagi tumbuhan dalam memproduksi energi. Istilah fotosintesis diambil dari kata 'foton' yang bermakna sinar, dan 'sintesis' yang berarti pembentukan, sehingga fotosintesis dapat diterjemahkan sebagai proses pembuatan senyawa organik kompleks dengan 31 memanfaatkan energi radiasi matahari (Nurdiana, 2022).

Makhluk hidup yang memiliki kemampuan fotosintetik dikategorikan

sebagai autotrof, yaitu entitas yang mampu menghasilkan molekul organik dari CO<sub>2</sub> serta materi anorganik lain yang diperoleh dari lingkungan sekitar. Tumbuhan adalah representasi organisme fotoautotrof, yakni organisme yang memerlukan radiasi matahari sebagai sumber energi untuk mensintesis substansi organik. Selain tumbuhan, fotosintesis juga berlangsung pada alga dan beberapa spesies bakteri (Campbell et al., 2017). Secara reaksi kimia, fotosintesis menghasilkan C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (glukosa) dan O<sub>2</sub> (oksigen).

Proses fotosintesis melibatkan dua fase utama, yaitu reaksi terang yang memerlukan cahaya dan siklus Calvin, yang memanfaatkan karbon dioksida untuk memproduksi gula. Laju fotosintesis dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi yang mampu diserap tanaman, salah satunya nitrogen. Nitrogen memiliki peran penting dalam mendukung laju fotosintesis karena merupakan komponen utama penyusun klorofil, pigmen hijau yang berfungsi menangkap energi cahaya. Nitrogen juga berperan menyusun berbagai enzim dan protein fotosintetik, seperti enzim Rubisco, yang berperan penting dalam proses fiksasi karbon dioksida pada siklus calvin secara efisien (Merritt & Cummins, 1996).

Kekurangan nitrogen dapat memicu gejala klorosis (pudarnya warna hijau daun) akibat terganggunya sintesis klorofil, yang pada akhirnya menurunkan kemampuan fotosintetik tanaman. Fosfor (P) memiliki peran utama dalam pembentukan ATP dan NADPH, dua senyawa pembawa energi yang esensial bagi tahap reaksi gelap fotosintesis (Malhotra et al., 2018). Defisiensi fosfor mengakibatkan terganggunya konversi energi cahaya menjadi senyawa gula, sehingga menghambat produktivitas tanaman. Kalium (K) berperan dalam mengendalikan mekanisme buka-tutup stomata, yang secara langsung

mempengaruhi laju penyerapan karbon dioksida (Cakmak, 2002). Apabila tanaman mengalami kekurangan kalium, stomata cenderung menutup sehingga asupan  $\text{CO}_2$  berkurang dan proses fotosintesis terhambat.

Sumber nitrogen dapat diperoleh salah satunya dari pupuk organik cair (POC) urin kelinci. Urin kelinci mengandung senyawa nitrogen dalam bentuk urea dan amonia, yang perlu difermentasi untuk mengubahnya menjadi bentuk yang lebih mudah diserap tanaman, yaitu ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan sebagian nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Nitrogen mendukung pembentukan klorofil untuk menangkap cahaya, merangsang pertumbuhan dan perluasan daun, serta menunjang sintesis enzim-enzim fotosintetik, yang berpengaruh terhadap laju fotosintesis sehingga berdampak pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Latifah et al., 2023).

Sejumlah elemen eksternal seperti kadar cahaya, persediaan  $\text{CO}_2$ , temperatur, dan kadar air berperan dalam menginisiasi kecepatan fotosintesis. Dalam konteks ini, cahaya bertindak sebagai penyedia energi esensial untuk reaksi terang, sementara  $\text{CO}_2$  dimanfaatkan dalam siklus Calvin untuk pembentukan gula. Pada keadaan tertentu terjadi kejenuhan di mana penambahan intensitas cahaya tidak lagi memberikan dampak yang signifikan (Nasution et al., 2025). Secara umum, peningkatan kadar cahaya berkorelasi positif dengan laju fotosintesis.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yang terdiri atas 21 sampel, meliputi 7 variabel perlakuan dengan masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan:

P0: *AB Mix* 10 ml/l

P1: *AB Mix* 5 ml/l + urin kelinci 2 ml/l

P2: *AB Mix* 5 ml/l + urin kelinci 4 ml/l

P3: *AB Mix* 5 ml/l + urin kelinci 6 ml/l

P4: *AB Mix* 5 ml/l + urin kelinci 8 ml/l

P5: *AB Mix* 5 ml/l + urin kelinci 10 ml/l

P6: Urin kelinci 15 ml/l

### **3.2 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada periode Agustus hingga Oktober 2025. Berlokasi di *Green House* Kampus 1 Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, yang terletak di Jalan Gajayana No. 50, Kelurahan Ketawanggede, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.

### **3.3 Alat dan Bahan**

#### **3.3.1 Alat**

Penelitian ini menggunakan beberapa alat diantaranya wadah untuk menyemai, galon bekas, gunting, penggaris/meteran, suntikan, pisau, ajir, solder untuk melubangi galon, gelas ukur, timbangan digital, TDS, *Plant Photosynthesis Meter*, alat tulis dan kamera untuk pengamatan dan dokumentasi.

### 3.3.2 Bahan

Penelitian ini menggunakan bahan antara lain biji paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*), urin kelinci 1000 ml, EM4 10 ml, gula merah 10 g, nutrisi *AB Mix*, dan arang sekam

## 3.4 Prosedur Penelitian

### 3.4.1 Pembuatan Larutan Fermentasi Urin Kelinci

Larutan fermentasi disiapkan dengan cara mencampurkan 1 liter urin kelinci, EM4 10 ml, gula merah 10 gram ke dalam wadah, kemudian diaduk hingga merata. Wadah ditutup rapat dan didiamkan selama 7 hari. Wadah dibuka tutupnya setiap hari untuk membuang gas yang ada dan ditutup kembali.

### 3.4.2 Pembuatan Larutan Nutrisi Kombinasi Urin Kelinci dan *AB Mix*

Larutan nutrisi disiapkan dengan cara mengencerkan urin kelinci fermentasi yang dikombinasikan dengan *AB Mix*, sesuai dengan perlakuan sebagai berikut:

1. Larutan *AB Mix* sebanyak 10 ml/l, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml (sesuai dosis anjuran). Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
2. Larutan *AB Mix* sebanyak 5 ml + urin kelinci 2 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
3. Larutan *AB Mix* sebanyak 5 ml + urin kelinci 4 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
4. Larutan *AB Mix* sebanyak 5 ml + urin kelinci 6 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
5. Larutan *AB Mix* sebanyak 5 ml + urin kelinci 8 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.

6. Larutan *AB Mix* sebanyak 5 ml + urin kelinci 10 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
7. Urin kelinci sebanyak 15 ml/l, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml (sesuai dosis anjuran). Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.

### **3.4.3 Penyemaian Paprika**

Penanaman awal benih paprika dilaksanakan di dalam baki semai dengan memanfaatkan medium rockwool atau kapas yang telah dilembapkan hingga bibit menunjukkan dua helai daun. Dalam proses penyemaian ini, jarak antar benih paprika ditetapkan sebesar 2 cm.

### **3.4.4 Pemindahan Bibit Paprika**

Bibit yang telah melalui proses penyemaian akan dipilih terlebih dahulu berdasarkan kriteria bibit dengan pertumbuhan tertinggi dan batang yang kokoh. Setelah proses seleksi, bibit-bibit unggul tersebut kemudian dipindahkan ke dalam galon yang telah diisi dengan sekam bakar dan larutan nutrisi.

### **3.4.5 Pemeliharaan dan Pemberian Nutrisi**

Perawatan tanaman paprika mencakup pemantauan kondisi nutrisi serta kadar air medium pada setiap wadah tanam. Penyiraman dilakukan untuk menjaga kelembaban media. Penanganan organisme pengganggu tanaman dan infeksi dalam dilakukan secara mekanis, yakni dengan mengambil dan mematikan organisme tersebut.



### 3.4.6 Parameter Pengamatan

Pengamatan tanaman dilakukan dengan parameter pengamatan sebagai berikut:

#### 1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman paprika dilakukan secara berkala setiap minggu, dimulai dari pangkal batang hingga titik tumbuh menggunakan alat ukur berupa meteran. Pengamatan dilakukan hingga tanaman memasuki fase vegetatif, yang ditandai dengan munculnya bunga pertama. Data tinggi tanaman yang dianalisis secara statistik merupakan hasil pengukuran pada minggu terakhir fase vegetatif.

#### 2. Jumlah Daun (Helai)

Penghitungan jumlah daun dilakukan pada umur tanaman 45 hari setelah tanam (HST), dengan menghitung daun yang segar dan telah terbuka sempurna. Data jumlah daun yang digunakan untuk analisis statistik adalah data dari minggu terakhir pada fase vegetatif.

#### 3. Berat Basah Tanaman (g)

Pengukuran berat basah tanaman dilakukan pada 45 hari setelah tanam (HST). Data berat basah tanaman paprika yang dianalisis secara statistik adalah data dari minggu terakhir pengamatan pada fase vegetatif.

#### 4. Panjang Akar

Pengukuran panjang akar tanaman dilakukan pada 45 HST, kemudian data panjang akar tanaman paprika yang dianalisis secara statistik adalah data dari minggu terakhir pengamatan pada fase vegetatif.

#### 5. Laju Fotosintesis

Pengukuran laju fotosintesis dilakukan pada 45 HST, laju fotosintesis diukur berdasarkan selisih  $\text{CO}_2$  yang masuk dan keluar dari ruang daun, diukur

menggunakan *Plant Photosynthesis Meter* satuan  $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$  kemudian data laju fotosintesis tanaman paprika yang dianalisis secara statistik adalah data dari minggu terakhir pengamatan pada fase vegetatif.

#### 6. Lebar Daun

Pengukuran lebar daun tanaman dilakukan pada 45 hari setelah tanam (HST). Data lebar daun tanaman paprika yang dianalisis secara statistik adalah data dari minggu terakhir pengamatan pada fase vegetatif.

### 3.5 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan Analisis Variansi (ANAVA) dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Apabila ditemukan pengaruh signifikan dari perlakuan, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%. Untuk menentukan dosis optimum masing-masing nutrisi, ditentukan dengan uji regresi.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci, *AB Mix* dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Paprika (*Capsicum annum var. Grossum*) pada Hidroponik Sistem Substrat

Hasil analisis varian (ANOVA) pengaruh pupuk organik cair (POC) urin kelinci, *AB Mix*, dan kombinasinya terhadap pertumbuhan vegetatif paprika menunjukkan adanya pengaruh nyata pada berbagai variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah, lebar daun, dan panjang akar. Hal tersebut ditunjukkan oleh hasil analisis varian pada taraf signifikansi 5%, nilai F-hitung lebih besar daripada F-tabel. Untuk mengidentifikasi perbedaan antar perlakuan secara lebih terperinci, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat signifikansi 5%, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.1.

**Tabel 4.1. 1 Pengaruh urin kelinci, AB Mix, dan kombinasinya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman paprika dengan menggunakan uji lanjut DMRT dengan taraf 5%.**

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	jumlah daun majemuk (tangkai)	berat basah tanaman (g)	panjang akar tanaman (cm)	lebar daun (cm)
P0	27.90d	11.00d	6.6333c	21.667de	5.133bcd
P1	11.30a	7.333a	1.6a	10a	3.2667a
P2	19.0333b	8.667ab	3.8b	15.333ab	4.333b
P3	<b>27.933d</b>	<b>11.00d</b>	<b>6.6333c</b>	<b>22.333e</b>	<b>5.9333d</b>
P4	27.00d	10.00cd	6.4667c	18.667c	5.4cd
P5	21.00c	10.00cd	4.7667b	16.667bc	4.6333bc
P6	21.5667c	10.00cd	5.1b	19.333cd	5.9333d

Keterangan: angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5% (P0: AB Mix 10 ml/l P1: AB Mix 5 ml/l + urin kelinci 2 ml/l P2: AB Mix 5 ml/l + urin kelinci 4 ml/l P3: AB Mix 5 ml/l + urin kelinci 6 ml/l P4: AB Mix 5 ml/l + urin kelinci 8 ml/l P5: AB Mix 5 ml/l + urin kelinci 10 ml/l P6: Urin kelinci 15 ml/l)

Hasil uji DMRT 5% pada Tabel 4.1.2 menunjukkan bahwa perlakuan P3

(POC urin kelinci 6 ml/L + *AB Mix* 5 ml/l) memberikan hasil yang sesuai anjuran. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Sap'aina & Wahyuni (2024), yang menyatakan bahwa pengeplikan kombinasi *AB mix* dan POC dengan konsentrasi yang sesuai pada tanaman mampu memicu metabolisme sehingga menghasilkan kualitas tanaman yang maksimal. Perlakuan dengan nilai yang melebihi dosis anjuran seperti perlakuan *AB Mix* 5 ml/l + urin kelinci 8 ml/l (P4) dan perlakuan *AB Mix* 5 ml/l + urin kelinci 10 ml/l (P5) mengalami penurunan nilai rata-rata. Hal tersebut dapat terjadi karena tingkat kepekatan larutan yang tinggi. Semakin pekat larutan nutrisi mengakibatkan nutrisi tidak mudah diserap tanaman karena potensial air dalam larutan lebih tinggi dibandingkan di dalam sel tanaman. Perbandingan pertumbuhan paprika dapat dilihat pada gambar 4.1



**Gambar 4. 1 Perbandingan pertumbuhan paprika tiap perlakuan**

*AB Mix* dan POC Urin kelinci dapat dikombinasikan sebagai upaya peningkatan nutrisi yang dibutuhkan untuk daya tumbuh tanaman. Urin kelinci memiliki kandungan N sebesar 2,72%, P 1,1%, dan K 0,5% berdasarkan hasil penelitian Badan Penelitian Ternak. Kandungan tersebut akan memberikan hasil pertumbuhan tanaman yang lebih optimal saat dikombinasikan dengan *AB Mix*. Setiap

penggunaan 1ml/l urin kelinci memiliki nilai TDS 18,3 ppm, sedangkan 1 ml/l AB mix memiliki nilai TDS 45 ppm. Jika nilai PPM melebihi nilai ideal pada larutan nutrisi maka mengakibatkan penyerapan air oleh tanaman akan berkurang sehingga terganggunya proses pembentukan makanan (fotosintesis). Sedangkan jika nilai PPM/EC lebih kecil dari nilai ideal akan mengakibatkan proses pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (Marisa, *et. al.*, 2021).

Perlakuan kombinasi setengah dosis anjuran *AB Mix* yaitu 5 ml/l dengan POC urin kelinci 6 ml/l (P3) memberikan hasil sama tinggi dengan perlakuan kontrol (P0) *AB Mix* 10 ml/l untuk semua variabel pengamatan. Hal ini menunjukkan kombinasi 6 ml/l POC urin kelinci dan *AB Mix* setengah dosis anjuran memberikan ketersediaan nutrisi yang cukup baik untuk mendukung proses metabolisme tanaman secara lebih optimal untuk pertumbuhan tanaman. *AB Mix* mengandung unsur hara makro dan mikro dalam bentuk yang siap diserap tanaman, seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), dan besi (Fe), yang sangat penting dalam pembentukan klorofil, aktivasi enzim fotosintetik, serta pembelahan dan pemanjangan sel (Resh, 2013). Namun, *AB Mix* sebagai pupuk kimia dalam penggunaannya perlu dibatasi guna mengurangi bahaya residu yang mungkin ditimbulkan.

POC urin kelinci yang telah difermentasi dengan EM4 mengandung nitrogen organik, hormon pertumbuhan alami seperti auksin dan sitokinin, serta mikroorganisme seperti *Lactobacillus* sp. dan *Rhodopseudomonas* sp. yang berperan dalam meningkatkan ketersediaan hara di rhizosfer. Mikroorganisme ini membantu melarutkan fosfat, menstimulasi pertumbuhan akar, dan menghasilkan enzim atau senyawa pengatur tumbuh yang mendukung pertumbuhan tanaman

secara keseluruhan (Taiz *et al.*, 2015).

Aplikasi POC urin kelinci dengan dosis 15 ml/l (P6) secara tunggal menunjukkan hasil yang sama dengan perlakuan kontrol positif (P0) untuk variabel jumlah daun, panjang akar dan lebar daun, tetapi lebih rendah untuk variabel tinggi tanaman dan berat basah tanaman. Temuan ini mengindikasikan bahwa perlu ada penambahan nutrisi berupa kombinasi dengan pupuk kimia. POC urin kelinci secara tunggal masih belum cukup nutrisi untuk pertumbuhan tanaman paprika secara optimum meskipun kandungan unsur nitrogen cukup tinggi dalam POC urin kelinci. Nurwasila *et al.* (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa unsur nitrogen berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman khususnya pada masa vegetatif seperti meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang.

Hasil penelitian pada perlakuan P1 AB Mix 5 ml/l + urin kelinci 2 ml/l menunjukkan pertumbuhan yang rendah baik dari tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Menurut Putranto (2022) kekurangan unsur hara makro akan menghambat pertumbuhan batang, daun, reproduksi tanaman, menyebabkan tanaman kerdil, dan menghambat perkembangan akar. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan poc urin kelinci masih harus dikombinasikan dengan penambahan pupuk kimia penyedia unsur hara. Penelitian yang dilakukan oleh Iqlima & Rachmawati (2023) pada budidaya hidroponik tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) menggunakan pupuk AB Mix 75% - 100% dosis anjuran dikombinasikan dengan penggunaan urin kelinci dengan dosis 0 s/d 3 ml/l memberikan pertumbuhan yang baik terhadap tanaman pakcoy pada variabel tinggi tanaman dan jumlah daun.

Pengamatan laju fotosintesis dalam penelitian ini dilakukan terhadap tanaman paprika (*Capsicum annum var. Grossum*) yang diberi berbagai perlakuan nutrisi, baik berupa pupuk organik cair (POC) urin kelinci, larutan *AB Mix*, maupun kombinasinya. Hasil pengamatan laju fotosintesis dapat dilihat pada tabel 4.2.1

**Tabel 4.1. 2 Pengaruh urin kelinci, AB Mix, dan kombinasinya terhadap laju fotosintesis paprika**

Perlakuan	Rerata ( $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ )
P0	<b>11.4d</b>
P1	2.466667a
P2	6.133333b
P3	<b>11.4d</b>
P4	8.833333c
P5	9.66667cd
P6	10.6667cd

Berdasarkan tabel di atas, Kombinasi POC urin kelinci 6 ml/l dengan *AB Mix* 5 ml/l (P3) memiliki nilai rerata laju fotosintesis yang sama perlakuan kontrol *AB mix* 10 ml/l (P0), yaitu sebesar  $11,4 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Hal ini menunjukkan bahwa pada kombinasi tersebut, tanaman paprika dapat melakukan proses fotosintesis dengan lebih efisien. Menurut Taiz *et al.* (2015), ketersediaan nitrogen dalam bentuk yang mudah diserap seperti amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dapat meningkatkan pembentukan klorofil dan aktivitas enzim *rubisco*, yang berperan penting dalam fiksasi karbon pada proses fotosintesis.

Kombinasi POC urin kelinci 6 ml/l dan *AB Mix* 5 ml/l (P3) menghasilkan kondisi area perakaran yang lebih stabil dan mendukung aktivitas fotosintetik. *AB*

*Mix* menyediakan unsur hara makro dan mikro yang cepat tersedia, seperti nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, dan besi, yang sangat dibutuhkan dalam pembentukan klorofil dan aktivitas enzim fotosintetik. Di sisi lain, urin kelinci mengandung nitrogen organik dalam bentuk urea yang setelah fermentasi akan terurai menjadi amonia dan nitrat, serta hormon pertumbuhan alami seperti auksin dan sitokinin yang merangsang pertumbuhan akar dan daun. Selain itu, hasil fermentasi urin kelinci mengandung mikroorganisme menguntungkan yang dapat meningkatkan ketersediaan hara dan memperbaiki lingkungan akar (*rhizosfer*), sehingga serapan unsur hara dari *AB Mix* menjadi lebih efisien (Taiz et al., 2015).

Perlakuan kombinasi POC urin kelinci 2 ml/l dengan 5 *AB Mix* memberikan hasil laju fotosintesis lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa Kombinasi POC urin kelinci 2 ml/L dan *AB Mix* 5 ml/L menyebabkan penurunan laju fotosintesis tanaman paprika karena unsur hara yang tidak seimbang, rasio nutrisi yang kurang optimal, gangguan pH, serta defisiensi unsur mikro. Dampaknya terlihat pada penurunan klorofil, aktivitas enzim fotosintetik, dan efisiensi penyerapan CO<sub>2</sub>. Kondisi ini akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman paprika yang menjadi lebih rendah dibandingkan perlakuan dengan dosis nutrisi yang lebih seimbang. Kekurangan air akan menyebabkan stomata menutup untuk mengurangi kehilangan air, sehingga penyerapan CO<sub>2</sub> menjadi berkurang dan menurunkan laju fotosintesis (Syafputri, 2017).

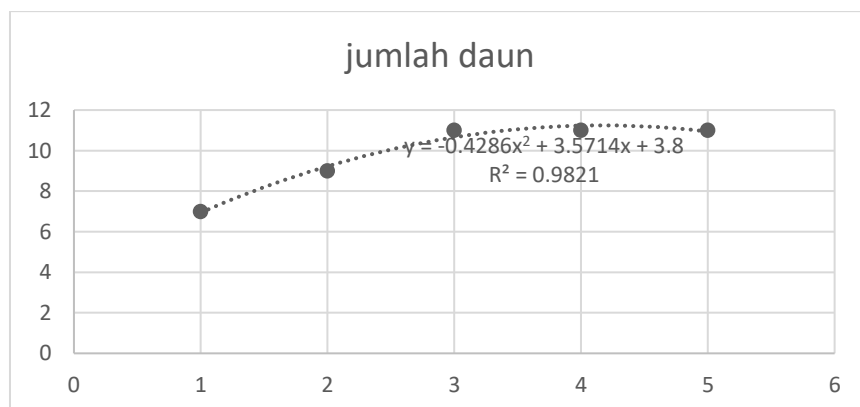
Meskipun secara deskriptif perlakuan kombinasi antara POC urin kelinci dan *AB Mix*, terutama P3 (6 ml/L urin + 5 ml/L *AB Mix*), menunjukkan nilai laju fotosintesis tertinggi, namun secara statistik perbedaan antar perlakuan tidak



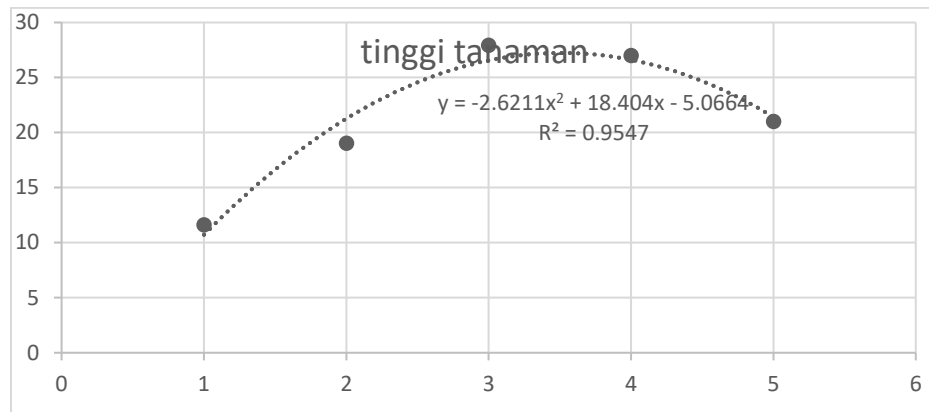
signifikan. Hal ini dapat dijelaskan melalui beberapa pertimbangan ilmiah yang berkaitan dengan respon fisiologis tanaman seperti umur dan posisi daun, luas permukaan, kadar klorofil, serta tingkat buka-tutup stomata saat pengukuran. Selain itu, lingkungan mikro seperti intensitas cahaya, sirkulasi udara, dan kelembapan media tanam juga dapat memengaruhi penyerapan air dan CO<sub>2</sub>. Hal tersebut biasa terjadi dalam penelitian tanaman karena fotosintesis sangat sensitif terhadap faktor internal dan eksternal, sehingga variasi tetap muncul meskipun perlakuan dan waktu pengukuran sama (Taiz et al., 2015).

#### 4.2 Konsentrasi Optimum Kombinasi Urin Kelinci dan AB *Mix* terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Paprika (*Capsicum annum var. Grossum*)

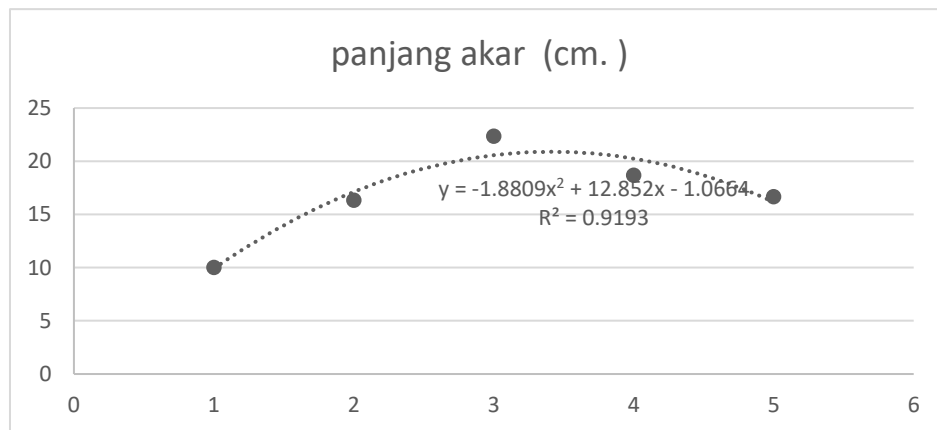
Konsentrasi optimum pengaruh kombinasi urin kelinci dan AB *Mix* dicapai pada titik-titik puncak regresi yang ditampilkan pada grafik 4.2.1. sampai dengan 4.2.6



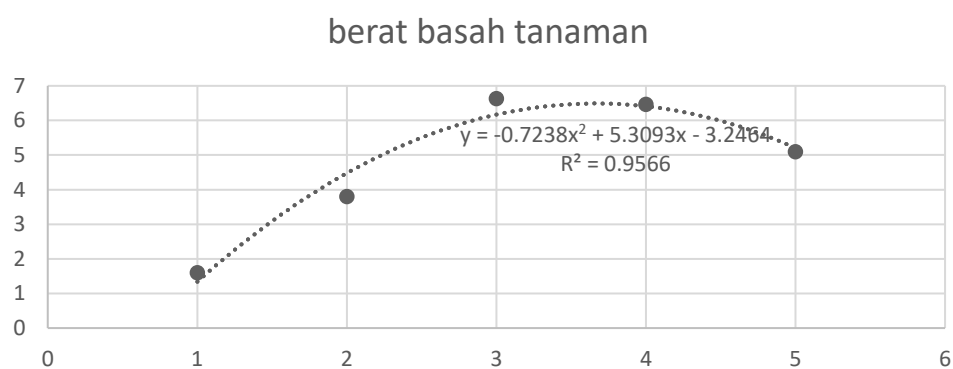
**Grafik 4.2 1 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci + AB Mix pada variabel jumlah daun**



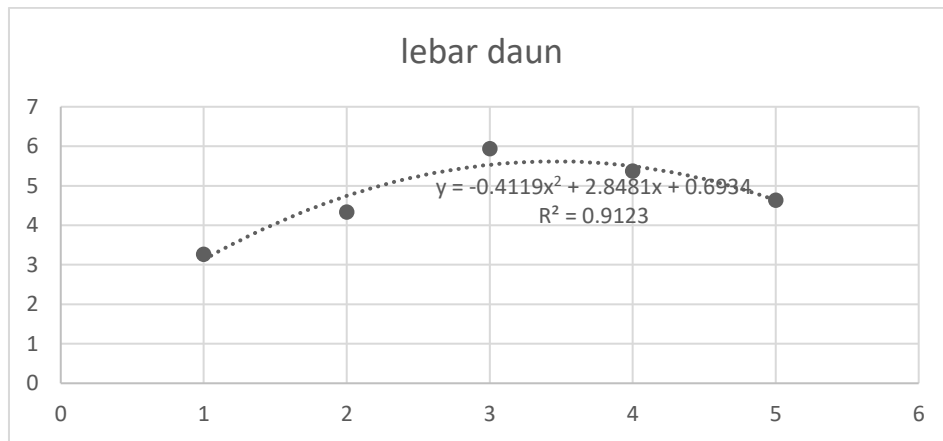
**Grafik 4.2 2 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel tinggi tanaman**



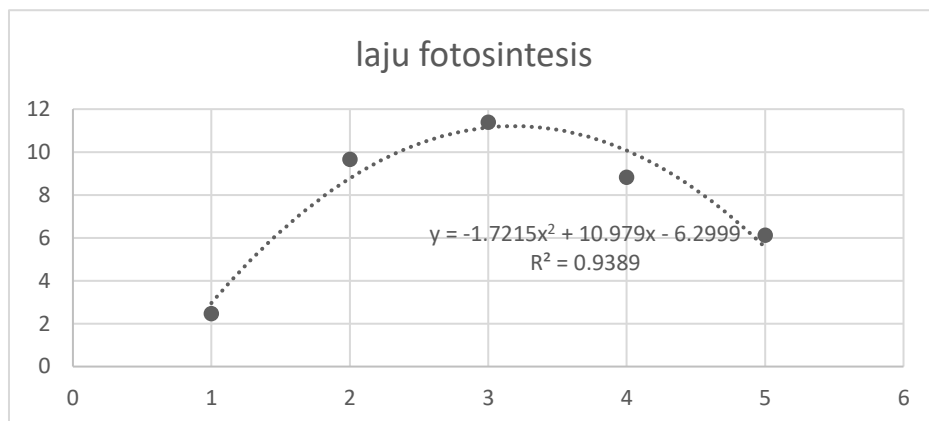
**Grafik 4.2 3 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel panjang akar**



**Grafik 4.2 4 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel berat basah tanaman**



**Grafik 4.2 5 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel lebar daun**



**Grafik 4.2 6 Hasil regresi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci +AB Mix pada variabel laju fotosintesis**

Tabel kompilasi pengaruh konsentrasi kombinasi urin kelinci + AB Mix terhadap fase vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum* var. Grossum) pada variabel jumlah daun, tinggi tanaman, Panjang akar, berat basah tanaman, dan laju fotosintesis tanaman diuraikan dalam tabel 4.2.

**Tabel 4.2. 1 Kompilasi konsentrasi optimum penggunaan kombinasi urin kelinci + AB mix**

Variabel	Dosis Optimum	Hasil Tertinggi
Tinggi Tanaman	3.51	22.21 cm.
Berat Basah	3.67	6.51 g.
Panjang Akar	3.42	20.94 cm.
Jumlah Daun	4.17	11.24 helai
Lebar Daun	3.46	5.16 cm.
Laju Fotosintesis	3.19	11.2 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$

Berdasarkan hasil kompilasi di atas menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi urin kelinci + AB Mix dapat memberikan konsentrasi optimum yang bekisar antara 3,51 ml/l sampai 4,17 ml/l yang mempengaruhi hasil tertinggi fase vegetatif tanaman paprika. Hasil tersebut menunjukkan pada variabel jumlah daun dosis optimum 4,17 ml/l menghasilkan 11 helai, variabel tinggi tanaman dosis optimum 3,51 ml/l menghasilkan 22,21 cm, panjang akar dosis optimum 3,42 ml/l menghasilkan 20,94 cm, berat basah tanaman dosis optimum 3,46 ml/l menghasilkan 6,51 gram, laju fotosintesis dosis optimum 3,9 menghasilkan 11,2  $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ .

Hal tersebut menunjukkan bahwa nutrisi kombinasi urin kelinci + AB Mix mampu memenuhi akan kebutuhan pertumbuhan paprika yang disebabkan adanya kandungan unsur hara seperti N,P,K dalam penyerapan tanaman. Sesuai Baskoro (2015) pertumbuhan fase vegetatif pada batang dan daun dipicu oleh kandungan Nitrogen dalam nutrisi tanaman. Menurut Hambali (2018) urin kelinci mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan pertumbuhan tanaman, pemanfaatan urin kelinci

diharapkan dapat mengurangi pemakaian nutrisi hidroponik sintetis untuk menghasilkan tanaman yang sehat dan berkualitas.

#### 4.3 Pembahasan Hasil Penelitian Berdasarkan Perspektif Islam

Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh pemberian kombinasi POC urin kelinci dan *AB Mix* terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman paprika. Penelitian mengenai pemanfaatan urin kelinci sebagai pupuk organik cair (POC) dilandasi oleh prinsip dasar dalam syariat Islam yang menekankan pentingnya tathhīr atau penyucian terhadap sesuatu yang najis agar dapat dimanfaatkan kembali secara halal dan bermanfaat. Dalam konteks ini, urin kelinci yang secara hukum fiqih dikategorikan sebagai benda najis dan haram untuk digunakan secara langsung, dapat mengalami perubahan hukum apabila melalui proses tertentu yang mampu menghilangkan sifat kenajisannya dengan cara memfermentasikan urin kelinci menjadi pupuk organik cair (POC). Dalam hal tersebut, terdapat tanda kekuasaan Allah SWT yang telah menciptakan segala sesuatu di bumi untuk manusia. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S. Al Baqarah ayat 29:

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَّا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ أَسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ۝ ٢٩

*Artinya: "Dialah (Allah) yang menciptakan segala yang ada di bumi untukmu, kemudian Dia menuju ke (penciptaan) langit, lalu Dia menyempurnakannya menjadi tujuh langit. Dia Maha Mengetahui segala sesuatu." (Al-Baqarah : 29)*

Dalam Tafsir Al Muyassar dijelaskan bahwa Allah satu-satunya yang telah menciptakan segala yang ada di muka bumi ini bagi manusia dari segala jenis kenikmatan yang dapat dimanfaatkan, Allah SWT Maha Mengetahui segala sesuatu meliputi seluruh apa yang diciptakan-Nya. Sebagai manusia hendaknya bersyukur kepada Allah SWT yang telah menciptakan segala sesuatu di muka bumi.

Sesungguhnya Allah SWT Maha Mengetahui segalanya, menunjukkan kekuasaan, hikmah, dan ilmu-Nya yang sempurna atas ciptaan-Nya sebagai petunjuk bagi manusia. Hal tersebut memperkuat bahwa pemanfaatan urin kelinci sebagai POC merupakan tanda kebesaran Allah SWT atas apa yang diciptakan untuk manusia di muka bumi.

Pembuatan pupuk organik cair urin kelinci dengan cara difermentasi merupakan suatu upaya untuk mengubah zat pada urin kelinci dengan ditambahkan campuran bahan-bahan yang lain. Hal tersebut dilakukan sesuai hukum alam melalui penerapan prinsip-prinsip ilmiah dan proses alami yang sesuai dengan ketetapan Allah SWT. Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS Al-Fath ayat 23:

سُنَّةَ اللَّهِ الَّتِي قَدْ خَلَتْ مِنْ قَبْلُ وَلَنْ تَجِدَ لِسُنَّةِ اللَّهِ تَبْدِيلًا ۚ ( الفتح/14: 20 )

Artinya: “(Demikianlah) sunatullah yang sungguh telah berlaku sejak dahulu. Kamu sekali-kali tidak akan menemukan perubahan pada sunatullah itu.” (Al- Fath/48:23)

Tafsir Al-Muyassar menafsirkan bahwa *sunnatullah* adalah hukum-hukum tetap yang berlaku atas makhluk-Nya. Dalam konteks ini, ilmu pengetahuan dan proses alami seperti dekomposisi dan metabolisme mikroorganisme adalah bagian dari *sunnatullah* yang tidak akan berubah, dan manusia diperbolehkan memanfaatkannya selama tidak bertentangan dengan syariat. Selain itu pencampuran pupuk organik cair urin kelinci dengan pupuk kimia *AB Mix* merupakan bentuk upaya manusia untuk menjaga kesuburan tanah yang telah ada sejak dahulu supaya tidak berubah akibat kerusakan yang disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia yang berlebihan. Allah telah berfirman dalam QS Al-A'raf ayat 56 yang berbunyi.

أَهْوَلَاءَ الَّذِينَ أَقْسَمْتُمْ لَا يَنَالُهُمُ اللَّهُ بِرَحْمَةٍ ۚ ادْخُلُوا الْجَنَّةَ لَا خَوْفٌ عَلَيْكُمْ وَلَا أَنْتُمْ تَحْزَنُونَ ۝ ( الاعراف/52 )

Artinya: “Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah

*sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik.” (Al-A'raf/7:56).*

Al-Humaid (1998) dalam kajian tafsir Al-Mukhtashar menerangkan bahwa kalimat *وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ* bermakna larangan untuk membunuh makhluk hidup dan mencemari lingkungan. Dalam penelitian ini pemanfaatan POC urin kelinci sebagai sesuatu yang bermanfaat tidak hanya bermanfaat bagi alam dan menjaga alam akan tetapi pemanfaatan tersebut juga bermanfaat bagi manusia lain. Pada dasarnya semua hal yang telah dilakukan pada penelitian ini merupakan suatu wujud komitmen manusia sebagai khalifah di muka bumi ini untuk menjaga lingkungan, dan memanfaatkan apa yang telah diciptakan oleh Allah SWT. Semua yang telah diciptakan oleh Allah SWT di alam semesta pada dasarnya dapat diambil dan dimanfaatkan kembali untuk merawat alam.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapat kesimpulan bahwa:

1. Kombinasi Pupuk Organik Cair Urin Kelinci (POC) dan *AB Mix* berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*). Kombinasi urin kelinci 6 ml/l + *AB Mix* 5 ml/l dengan nilai rerata tertinggi pada semua variabel pengamatan
2. Konsentrasi optimum kombinasi urin kelinci dan *AB Mix* terhadap pertumbuhan vegetatif paprika bekisar antara 3,51 ml/l sampai 4,17 ml/l.

#### **5.2 Saran**

Perlakuan dengan dosis kombinasi urin kelinci 6 ml/l + *AB Mix* 5 ml/l direkomendasikan untuk meningkatkan hasil pertumbuhan vegetatif tanaman Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*).



## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Al-Sabuni, Muhammad 'Ali. Safwah Al-Tafasir Jilid 5 Terj. Yasin. Jakarta: Alkauthar, 2012.
- Al-Zuhaili, Wahbah. Tafsir Al-Munir Jilid 15. Damaskus: Al-Dar Al-Fikr, T.T.
- Arti, D., D.K., M., Vikram, A., Dogra, R., Kumar, R., & Shraddha. (2023). Estimates of genetic variability, correlation and path analysis for yield and yield contributing traits in bell pepper. *Indian Journal of Horticulture*, 81(04), 379–384. <https://doi.org/10.58993/ijh/2024.81.4.7>
- Arum, D. P., Anggraini, C. S. D., Bella, D. S., & Harends, N. P. (2024). Pemanfaatan Lahan Terbatas Dengan Penanaman Hidroponik Di Desa Kedungpeluk Sidoarjo. *Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 142–147.
- Auliyah, N., Wijaya, I., Suroso, B., Agroekoteknologi, P. S., Pertanian, F., & Muhammadiyah, U. (2021). Rekayasa Substrat Pada Sistem Budidaya Hidroponik Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Prei ( *Allium Ampeloprasum* L . ). *Agritop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal Of Agricultural Science)*, 19(1), 52–58.
- Beatty, P. H., Klein, M. S., Fischer, J. J., Lewis, I. A., Muench, D. G., & Good, A.G. (2016). Understanding plant nitrogen metabolism through metabolomics and computational approaches. *Plants*, 5(4), 107–124. <https://doi.org/10.3390/plants5040039>
- Bhaskoro, A. W., Kusumarini, N., & Syekhfhani, S. 2015. Efisiensi Pemupukan Nitrogen Tanaman Sawi pada Inceptisol Melalui Aplikasi Zeolit Alam. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 2(2), 219-226.
- Cahyani, N. A., Hasibuan, S., & CH, R. M. 2019. Pengaruh Urin Kelinci Dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca Sativa*) Secara Hidroponik Dengan Sistem Wick. *Bernas: Jurnal Penelitian Pertanian*, 15(1), 20-28.
- Cakmak, I. (2002). Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. *Plant and Soil*, 247(1), 3–24. <https://doi.org/10.1023/A:1021194511492>
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Wasserman, S. A., Minorsky, P., & Reece, J. B. (2017). *Biology* (11 (ed.)). Pearson.
- Cholisoh, K. N., & Budiyanto, S. (2018). Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Pupuk Urin Kelinci Dengan Jenis Dan Dosis Pemberian Yang Berbeda. *Journal Agro Complex*, 2(3), 275–280.
- Chupawa, P., & Kanjanawanishkul, K. (2014). Sweet Pepper Seed Inspection Using Image Processing Techniques. In *Advanced Materials Research* (Vols. 931–932, pp. 1614–1618). Trans Tech Publications, Ltd. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.931-932.1614>
- Diara, I Wayan. 2016. Kandungan Unsur Makro Tanah Pada Berbagai Komoditas Tanaman Pangan Dan Hortikultura Di Provinsi Bali. Denpasar : Universitas Udayana.
- Fitriasari, C., & Rahmayuni, E. (2017). Efektivitas Pemberian Urin Kelinci Untuk

- Mengurangi Dosis Pupuk Anorganik Pada Budidaya Putren Jagung Manis. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 2(2), 141-156.
- Ginanjari, M., A. Rahayu, dan OL Tobing. 2021. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) Pada Berbagai Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi AB Mix dengan Sistem Hidroponik Substrat. *Jurnal Agronida*. Volume 7. Nomor 2. ISSN 2407-9111.
- Goldman, Ian. & Pabari, M. 2021. Analisis Pertumbuhan Tanaman Paprika (*Capsicum annum* var *grossum*) Berdasarkan Pola Tanam. *Lombok Journal of Science*, 3(1), 23-32.
- Hambali, P. F. 2018. Pengaruh Substitusi AB Mix Dengan Pupuk Organik Cair Kelinci Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* L.) Dengan Sistem Rakit Apung (Doctoral Dissertation, Universitas Brawijaya).
- Handryani, F., Wiyono, S. N., Kusno, K., & Rochdiani, D. (2021, March). Identifikasi Risiko Pada Produksi Paprika (Studi Kasus di CV Cantigi Kabupaten Garut, Jawa Barat). In *Forum Agribisnis: Agribusiness Forum* (Vol. 11, No. 1, pp. 90-100).
- Hendarto, D. R., & Banjarnahor, D. R. V. (2021). PENGARUH METODE FERMENTASI DAN PENAMBAHAN URINE KELINCI TERHADAP KUALITAS PUPUK ORGANIK CAIR THE EFFECT OF FERMENTATION METHOD AND ADDITION OF RABBIT URINE ON THE QUALITY OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER. *Jurnal Teknik*
- Hidayat, 2003, Nikmatnya Hidup Bahagia. Solo: Pustaka Barokah, 2003.
- Hieu, Vo & Han, Viet-Cuong & Tran, T. & Vu, T. & Tran, Kim-Diep. (2022). First report of wilt and root rot on bell pepper (*Capsicum annum*) caused by *Thielaviopsis ethacetica*. *New Disease Reports*. 46. 10.1002/ndr.12113.
- Iqlima, S., & Rachmawati, D. (2023). Pengaruh Larutan Hara dan Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Teknik Hidroponik. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1186. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8957>
- Jones, Jr., J.B., Benjamin Wolf and Harry A. Mills. 1991. *Plant Analysis Hand Book, a Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide*. Micro-Macro publishing, Inc., Georgia.
- Karimah, A. 2019. Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L.) Akibat Pemberian Dosis Pupuk Organik Cair Sebagai Substitusi AB Mix Pada Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Agromedia*, 37(1):32-39.
- Karo, B.Br., A.E. Marpaung Dan A. Lasmono. 2014. Efek Tehnik Penanaman Dan Pemberian Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kentang Granola (*Solanum Tuberosum* L). *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Inovasi Teknologi Pertanian*.
- Khairad, F., & Nur A. J. (2022). Inovasi Pemanfaatan Teknologi Hidroponik dalam Ruangan Rumah Tidak Terpakai sebagai Upaya Pemenuhan Gizi Keluarga. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 6(2), 12-23. <https://doi.org/10.31289/agr.v6i2.9518>  
<https://ojs.uma.ac.id/index.php/agrotekma/article/view/9518>
- Krisnawati, Y., & Febrianti, Y. (2019). Identifikasi tumbuhan famili solanaceae yang terdapat di Kecamatan Tugumulyo. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan*

- Biologi.*, 4(2), 73–84.
- Latifah, N., Setiyono, Muhlison, W., Sucipto, I., Savitri, D. A., Patricia SM, S. B., & Arum, A. P. (2023). The Effect of Liquid Organic Fertilizer of Rabbit Urine and Concentration of Plant Growth Promoting Rhizobacteria of Bamboo Root on the Growth and Yield of Mustard Green Plants. *Journal La Lifesci*, 3(4), 146–155. <https://doi.org/10.37899/journallalifesci.v3i4.801>
- Lestari, S. P., Bakti, A. S., Sari, Y. E., Ilmiasari, Y., & Harini, N. V. A. (2024). Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Berbahan Urin Kelinci di Desa Abung Jayo Kecamatan Abung Selatan. *ABDI MOESTOPO: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.32509/abdimoestopo.v7i1.3010>
- Mahmudi. 2012. Pengaruh media sekam padi terhadap pertumbuhan Tanaman hias pot
- Malhotra, H., Vandana, Sharma, S., & Pandey, R. (2018). Phosphorus nutrition: Plant growth in response to deficiency and excess. In *Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance* (pp. 171–190). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-9044-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-981-10-9044-8_7)
- Marisa, Carudin, & Ramdani. 2021. Opaprikaisasi Sistem Pengendalian dan Pemantauan Kadar Nutrisi Air Menggunakan Teknologi Nodemcu ESP8266 pada Tanaman Hidroponik. *Jurnal Teknologi Terpadu*. 7(2): 127- 134.
- Merritt, R. W. (Richard W., & Cummins, K. W. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt Pub. Co.
- Moekasan, Tonny K., et al. "Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika yang Ditanam pada Dua Tipe Konstruksi Rumah Plastik dan Dua Jenis Media Tanam." *Jurnal Hortikultura*, vol. 18, no. 3, 30 Sep. 2008, doi:[10.21082/jhort.v18n3.2008.p%p](https://doi.org/10.21082/jhort.v18n3.2008.p%p).
- Muhadiansyah, T.O., Setyono. dan S. A. Adimahardja. 2016. Efektifitas Pencampiran Pupuk Organik cair dalam Nutrisi Hidroponik pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agronida* 2(1): 37-46.
- Murtiawan, D., Swasono Heddy, dan Agung Nugroho. 2018. Kajian Perbedaan jarak tanam dan umur bibit (transplanting) pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. var. *chinensis*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6 (2): 264—272
- Nasution, M. A., Ruth Susanty, R., Limbong, F., Harahap, F., Silitonga, M., & Edi, S. (2025). Pengaruh Cahaya dan NaHCO<sub>3</sub> terhadap Laju Reaksi Fotosintesis pada *Hydrilla verticillata*. *JURNAL BIOSHELL*, 14(1), 17–24. <https://doi.org/10.56013/bio.v14i1.3464>
- Nguyen NT, McInturf SA, Mendoza-Cózatl DG. 2016. Hydroponics: A Versatile System To Study Nutrient Allocation And Plant Responses To Nutrient Availability And Exposure To Toxic Elements. *J Vis Exp*.(113):1–9. <https://doi.org/10.3791/54317>.
- Nugraheni, E. D., Fakultas Pertanian, U. P. Y., Paiman, P. A., & Fakultas Pertanian, U. P. Y. 2011. Pengaruh Konsentrasi Dan Frekuensi Pemberian Pupuk Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*). *Agro UPY Volume 3*, Nomor 1, Juli 2011.
- Nurdiana. (2022). *FISIOLOGI TUMBUHAN* (1st ed.). Prenada.
- Nurhayati, Dewi Ratna. 2021. Pengantar Nutrisi Tanaman. Surakarta : UNISRI Press
- Nurwasila, N., Syam, N., & Hidrawati, H. (2023). Pengaruh pemberian pupuk NPK dan POC terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.).

- AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 4(3), 403–413.
- Nurwasila, Nurwasila & Syam, Netty & Hidrawati, Hidrawati. (2024). PENGARUH PEMBERIAN PUPUK NPK DAN POC TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* L.). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*. 4. 403-413. 10.33096/agrotekmas.v4i3.410.
- Patil, A. A., & Kale, P. V. (2020). Sustainable hydroponic farming: A critical review. *International Journal of Agricultural Sciences*, 12(2), 117-125.
- Putranto, B. A. (2022). PENGARUH MEDIA TANAM DAN DOSIS PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN SEMAI BAMBANG LANANG THE EFFECT OF PLANTING MEDIA AND DOSAGE OF NPK FERTILIZER ON THE GROWTH OF BAMBANG LANANG SEEDS. *Prosiding Seminar*
- Rinekso, Kun (2011) *Studi Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Fermentasi Urine Sapi (Ferisa) Dengan Variasi Lokasi Peternakan Yang Berbeda*. Undergraduate Thesis, Universitas Diponegoro.
- Rosdiana. (2015). Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Setelah Pemberian Pupuk Urin Kelinci. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 16(1), 01-09.
- Sastro Yudi. 2016. *Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).
- Sebayang, L (2014). Bercocok Tanam Paprika. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara*
- Segari, A., Rianto, H., & Susilowati, Y. E. (2017). Pengaruh Macam Media Dan Dosis Urin Kelinci Terhadap Hasil Tanaman Seledri (*Apium Graveolens*, L.). *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, 2(1), 1-4.
- Sembiring, M. Y., Setyobudi, L., & Sugito, Y. (2017). Pengaruh Dosis Pupuk Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Varietas Paprika. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(1), 132–139.
- Setianingrum et al. (2017). Metode ERASI (Gabungan Process Electro-Assisted Phytoremediation dan Aerasi) dengan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveira zizanioides* L) untuk Remediasi Air Limbah Logam Fe dan Cu. *Chimica et Natura Acta*. Vol. 5 No. 3: 112-119
- Setiawan, A. B., Purwanti, S., Dan Toekidjo, (2016), Pertumbuhan Dan Hasil Benih Lima Varietas Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.) di Dataran Menengah.
- Susilo, I. B. 2019. Pengaruh Konsentrasi Dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) Dengan Sistem Hidroponik DFT. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(1), 34-41.
- Susilorini, T. E., & Sawitri, M. E. 2008. Budi Daya 22 Ternak Potensial. Penebar Swadaya Grup.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif Dan Berkelanjutan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Syafputri, D. W. (2017). *PENGARUH NAUNGAN DAN KONSENTRASI NUTRISI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SELADA MERAH (Lactuca sativa L.) PADA SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT*. Universitas Brawijaya.
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development*. University of California.
- Tallei, T., & Rumengan, I. F. M. (2017). *Hidroponik Untuk Pemula*. Ikatan Penerbit Indonesia.

- Tanti, Nidya, Nurjannah Nurjannah, and Ruslan Kalla. 2020. "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Aerob." *ILTEK : Jurnal Teknologi* 14, no. 2: 2053–58. <https://doi.org/10.47398/iltek.v14i2.415>.
- Velazquez-Gonzalez, R. S., Garcia-Garcia, A. L., & Ventura-Zapata, E. (2022). A Review On Hydroponics And The Technologies Associated For Medium- And Small-Scale Operations. *Agriculture*, 12(646), 1–21. <https://doi.org/10.3390/Agriculture12050646>
- Wiguna, J. 2011. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urin Kelinci Dan Macam Pengajiran Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun Cucumis Sativus L.) Varietas Bella F1.Skripsi. Universitas Winaya Mukti. Bandung.)
- Zailani, I. W., Rianto, F., & Ruliyansyah, A. (2024). Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Secara Hidroponik Substrat. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(2), 737–744.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Data Hasil Pengamatan Tanaman Paprika (*Capsicum annum* var. Grossum)

**Tabel 1 Tinggi Tanaman**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	28	27.8	27.9	83.7	27.9
P1	11.3	12	11.6	34.9	11.63333
P2	19	18.9	19.2	57.1	19.03333
P3	27.9	28.1	27.8	83.8	27.93333
P4	27.2	27	26.8	81	27
P5	20	22.1	20.9	63	21
P6	22.3	22.1	20.3	64.7	21.5667
Grand Total	155.7	158	154.5	468.2	22.2952

**Tabel 2 Jumlah Daun**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	10	12	11	33	11
P1	7	7	6	20	6.666667
P2	8	9	9	26	8.666666
P3	12	11	10	33	11
P4	11	10	9	30	10
P5	9	11	10	30	10
P6	11	9	10	30	10
Grand Total	68	69	65	202	9.61904

**Tabel 4 Lebar Daun**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	5.3	5	5.1	15.4	5.1333333
P1	3.1	3.4	3.3	9.8	3.2666666
P2	4.6	4.1	4.3	13	4.3333333
P3	6.1	6.2	5.5	17.8	5.9333333
P4	4.4	6.3	5.5	16.2	5.4
P5	4.3	5.4	4.2	13.9	4.6333333
P6	5.8	5.9	6.1	17.8	5.9333333
Grand Total	33.6	36.3	34	103.9	4.947619

**Tabel 5 Berat Basah Tanaman**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	10.4	11.2	9.6	31.2	10.4
P1	5	5.7	6.33	17.03	5.6766667
P2	6.9	7.9	7.6	22.4	7.4666667
P3	10.5	11.1	9.9	31.5	10.5
P4	9.6	9.9	9.5	29	9.6666667
P5	9.2	8.5	8.6	26.3	8.7666667
P6	9.4	8.3	9.6	27.3	9.1
Grand Total	10.4	11.2	9.6	31.2	10.4

Tabel 6 Panjang Akar

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	22	23	20	65	21.66666667
P1	10	11	9	30	10
P2	15	14	17	46	15.33333333
P3	22	24	21	67	22.33333333
P4	19	20	17	56	18.66666667
P5	17	15	18	50	16.66666667
P6	19	18	21	58	19.33333333
Grand Total	124	125	123	372	17.71428571

Tabel 7 Laju Fotosintesis

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	13.4	11.2	9.6	34.2	11.4
P1	3.3	2.5	1.6	7.4	2.46666667
P2	9.6	10.6	8.8	29	9.66666667
P3	10.1	12.6	11.5	34.2	11.4
P4	10	6.6	9.9	26.5	8.83333333
P5	5.3	6.5	6.6	18.4	6.13333333
P6	11.3	9.3	10.4	31	10.33333333
Grand Total	63	59.3	58.4	180.7	8.604761905



**Lampiran 2 Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Analisis Data ANAVA dan Uji Lanjut DMRT 5%**

**Tabel 1 Hasil uji normalitas pada semua variabel pertumbuhan vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*)**

**Tests of Normality**

	perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	n	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TINGGI_TANAMAN	p0	.175	3	.	1.000	3	1.000
	p1	.204	3	.	.993	3	.843
	p2	.253	3	.	.964	3	.637
	p3	.253	3	.	.964	3	.637
	p4	.175	3	.	1.000	3	1.000
	p5	.204	3	.	.993	3	.843
	p6	.353	3	.	.824	3	.174
JUMLAH_DAUN	p0	.175	3	.	1.000	3	1.000
	p1	.385	3	.	.750	3	.000
	p2	.385	3	.	.750	3	.000
	p3	.175	3	.	1.000	3	1.000
	p4	.175	3	.	1.000	3	1.000
	p5	.175	3	.	1.000	3	1.000
	p6	.175	3	.	1.000	3	1.000
LEBAR_DAUN	p0	.253	3	.	.964	3	.637
	p1	.253	3	.	.964	3	.637
	p2	.219	3	.	.987	3	.780
	p3	.337	3	.	.855	3	.253
	p4	.208	3	.	.992	3	.826
	p5	.358	3	.	.812	3	.144
	p6	.253	3	.	.964	3	.637
LAJU_FOTOSINTESIS	p0	.208	3	.	.992	3	.826
	p1	.182	3	.	.999	3	.935
	p2	.225	3	.	.984	3	.756
	p3	.198	3	.	.995	3	.868
	p4	.376	3	.	.772	3	.049
	p5	.361	3	.	.807	3	.132
	p6	.353	3	.	.824	3	.174
PANJANG_AKAR	p0	.253	3	.	.964	3	.637
	p1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	p2	.253	3	.	.964	3	.637
	p3	.253	3	.	.964	3	.637
	p4	.253	3	.	.964	3	.637

BERAT_BASAH	p5	.253	3	.	.964	3	.637
	p6	.253	3	.	.964	3	.637
	p0	.324	3	.	.878	3	.317
	p1	.238	3	.	.976	3	.702
	p2	.245	3	.	.971	3	.672
	p3	.365	3	.	.797	3	.107
	p4	.269	3	.	.949	3	.567
	p5	.337	3	.	.855	3	.253
	p6	.333	3	.	.862	3	.274

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 2 Uji homogenitas pada semua variabel pertumbuhan vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum var. Grossum*)

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TINGGI_TANAM AN	Based on Mean	4.403	6	14	.010
	Based on Median	1.115	6	14	.402
	Based on Median and with adjusted df	1.115	6	3.782	.485
	Based on trimmed mean	4.075	6	14	.014
JUMLAH_DAUN	Based on Mean	.142	6	14	.988
	Based on Median	.238	6	14	.956
	Based on Median and with adjusted df	.238	6	14.000	.956
	Based on trimmed mean	.148	6	14	.986
LEBAR_DAUN	Based on Mean	3.048	6	14	.040
	Based on Median	1.005	6	14	.460
	Based on Median and with adjusted df	1.005	6	5.712	.500
	Based on trimmed mean	2.867	6	14	.049
LAJU_FOTOSINT ESIS	Based on Mean	1.528	6	14	.240
	Based on Median	.398	6	14	.868
	Based on Median and with adjusted df	.398	6	5.889	.856
	Based on trimmed mean	1.416	6	14	.276
PANJANG_AKAR	Based on Mean	.184	6	14	.977

BERAT_BASAH	Based on Median	.053	6	14	.999
	Based on Median and with adjusted df	.053	6	13.127	.999
	Based on trimmed mean	.172	6	14	.980
	Based on Mean	1.061	6	14	.430
	Based on Median	.200	6	14	.971
	Based on Median and with adjusted df	.200	6	9.902	.969
	Based on trimmed mean	.951	6	14	.491

**Tabel 3 Hasil analisis data ANAVA pada semua variabel pertumbuhan vegetatif tanaman paprika (*Capsicum annum var. Grossum*)**

## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TINGGI_TANAMAN	Between Groups	3093.612	6	515.602	66.362	.000
	Within Groups	108.773	14	7.770		
	Total	3202.386	20			
JUMLAH_DAUUN	Between Groups	27.238	6	4.540	10.593	.000
	Within Groups	6.000	14	.429		
	Total	33.238	20			
LEBAR_DAUUN	Between Groups	1.690	6	.282	2.405	.083
	Within Groups	1.639	14	.117		
	Total	3.329	20			
LAJU_FOTOSINTESIS	Between Groups	631.143	6	105.190	2.895	.047
	Within Groups	508.667	14	36.333		

	<b>Total</b>	<b>1139.810</b>	<b>20</b>			
PANJANG_A KAR	<b>Between Groups</b>	<b>1096.292</b>	<b>6</b>	<b>182.715</b>	<b>4.124</b>	<b>.014</b>
	<b>Within Groups</b>	<b>620.233</b>	<b>14</b>	<b>44.302</b>		
	<b>Total</b>	<b>1716.526</b>	<b>20</b>			

**Tabel 3.1 Hasil Analisis Uji Lanjut DMRT 5% Tanaman Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*) Pada variabel tinggi tanaman**

TINGGI TANAMAN					
Duncan <sup>a</sup>					
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
p1	3	11.6333			
p2	3		19.0333		
p5	3			21.0000	
p6	3			21.5667	
p4	3				27.0000
p0	3				27.9000
p3	3				27.9333
Sig.		1.000	1.000	.269	.092
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.					

**Tabel 3.2 Hasil Analisis Uji Lanjut DMRT 5% Tanaman Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*) Pada Variabel Jumlah Daun**

JUMLAH_DAUN				
Duncan <sup>a</sup>				
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
p1	3	7.3333		
p2	3	8.6667	8.6667	
p4	3		10.0000	10.0000
p5	3		10.0000	10.0000
p6	3		10.0000	10.0000
p0	3			11.0000
p3	3			11.0000

Sig.		.091	.115	.236
------	--	------	------	------

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Tabel 3.3 Hasil Analisis Uji Lanjut DMRT 5% Tanaman Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*) Pada Variabel Lebar Daun**

LEBAR_DAUN					
Duncan <sup>a</sup>					
perlakua		Subset for alpha = 0.05			
n	N	1	2	3	4
p1	3	3.2667			
p2	3		4.3333		
p5	3		4.6333	4.6333	
p0	3		5.1333	5.1333	5.1333
p4	3			5.4000	5.4000
p3	3				5.9333
p6	3				5.9333
Sig.		1.000	.073	.085	.081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Tabel 3.4 Hasil Analisis Uji Lanjut DMRT 5% Tanaman Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*) Pada Variabel Berat Basah**

BERAT_BASAH				
Duncan <sup>a</sup>				
perlakua		Subset for alpha = 0.05		
n	N	1	2	3
p1	3	1.6000		
p2	3		3.8000	
p5	3		4.7667	
p6	3		5.1000	
p4	3			6.4667
p0	3			6.6333
p3	3			6.6333
Sig.		1.000	.060	.798

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Tabel 3.5 Hasil Analisis Uji Lanjut DMRT 5% Tanaman Paprika (*Capsicum annum var. Grossum*) Pada Variabel Panjang Akar**

PANJANG_AKAR						
Duncan <sup>a</sup>						
perlakuan		Subset for alpha = 0.05				
n	N	1	2	3	4	5
p1	3	10.0000				
p2	3		15.3333			
p5	3		16.6667	16.6667		
p4	3			18.6667		
p6	3			19.3333	19.3333	
p0	3				21.6667	21.6667
p3	3					22.3333
Sig.		1.000	.283	.051	.071	.586

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### Lampiran 3 Hasil Analisis Data ANAVA variabel laju fotosintesis

ANAVA						
LAJU_FOTOSINTESIS						
	Sum	of	Mean			
	Squares	df	Square	F		Sig.
Between Groups	195.113	6	32.519	20.097		.000
Within Groups	22.653	14	1.618			
Total	217.767	20				

### Lampiran 4 Perhitungan Persamaan Turunan

1.

$$y = -2.6211x^2 + 18.404x - 5.0664$$

$$y' = -5.2422x + 18.404$$

Titik maksimum:

$$x^* = 3.51$$

Nilai maksimum:

$$y^* = 22.21$$

2.

$$y = -0.7238x^2 + 5.3093x - 3.2464$$

$$y' = -1.4476x + 5.3093$$

**Turunan:**

$$y' = -1.4476x + 5.3093 \quad y' = -1.4476x + 5.3093$$

**Titik maksimum:**

$$x^* = 3.67 \quad x^* = 3.67$$

**Nilai maksimum:**

$$y^* = 6.51 \quad y^* = 6.51$$


---

**3.**

$$y = -1.8809x^2 + 12.852x - 1.0664 \quad y = -1.8809x^2 + 12.852x - 1.0664$$

**Turunan:**

$$y' = -3.7618x + 12.852 \quad y' = -3.7618x + 12.852$$

**Titik maksimum:**

$$x^* = 3.42 \quad x^* = 3.42$$

**Nilai maksimum:**

$$y^* = 20.94 \quad y^* = 20.94$$


---

**4.**

$$y = -0.4286x^2 + 3.5714x + 3.8 \quad y = -0.4286x^2 + 3.5714x + 3.8$$

**Turunan:**

$$y' = -0.8572x + 3.5714 \quad y' = -0.8572x + 3.5714$$

**Titik maksimum:**

$$x^* = 4.17 \quad x^* = 4.17$$

**Nilai maksimum:**

$$y^* = 11.24 \quad y^* = 11.24$$


---

**5.**

$$y = -0.4119x^2 + 2.8481x + 0.6934 \quad y = -0.4119x^2 + 2.8481x + 0.6934$$

**Turunan:**

$$y' = -0.8238x + 2.8481 \quad y' = -0.8238x + 2.8481$$

**Titik maksimum:**

$$x^* = 3.46 \quad x^* = 3.46$$

**Nilai maksimum:**

$$y^* = 5.61 \quad y^* = 5.61$$


---

**6.**

$$y = -1.7215x^2 + 10.979x - 6.2999 \quad y = -1.7215x^2 + 10.979x - 6.2999$$

**Turunan:**

$$y' = -3.443x + 10.979 \quad y' = -3.443x + 10.979$$

**Titik maksimum:**

$$x^* = 3.19 \quad x^* = 3.19$$

**Nilai maksimum:**




$$y^* = 11.20 \quad y^* = 11.20$$

---

**Lampiran 5 Nilai TDS setiap Perlakuan Kombinasi**

PERLAKUAN	TDS
P1	1046,6
P2	1192,8
P3	1339,2
P4	1485,6
P5	1632

**Lampiran 6 Uji Kadar Kepekatan Larutan**

		
<b><i>AB Mix 5ml/l</i></b>	<b><i>Urin Kelinci 1 ml/l + AB Mix 2,5 ml/l</i></b>	<b><i>Urin Kelinci 2 ml/l + AB Mix 2,5 ml/l</i></b>





**Urin Kelinci 3 ml/l + AB  
Mix 2,5 ml/l**



**Urin Kelinci 4 ml/l + AB  
Mix 2,5 ml/l**



**Urin Kelinci 5 ml/l + AB  
Mix 2,5 ml/l**



**Urin Kelinci 10 ml/l**



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

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

Form Checklist Plagiasi

Nama : Rahmad Arjun Satriyo Ardi  
NIM : 210602110119  
Judul : Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organik Cair Urin Kelinci, dan AB Mix Terhadap Pertumbuhan Tanaman Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum*) Hidroponik Sistem Substrat.

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc	27%	Jul 7,
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		



Studi Biologi

Susilowati, M. Si.

19902 2 001



JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110119  
Nama : RAHMAD ARJUN SATRIYO ADI  
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jurusan : BIOLOGI  
Dosen Pembimbing 1 : SUYONO,M.P  
Dosen Pembimbing 2 : Dr. M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.S.I  
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Pengaruh pemberian kompos ampas kopi terhadap tanaman Jagung

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	19 November 2024	SUYONO,M.P	Konsultasi penelitian	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	10 Desember 2024	SUYONO,M.P	Bimbingan Bab 1 dan 2	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	11 Desember 2024	SUYONO,M.P	Bimbingan bab 1 dan 2 dan bimbingan bab 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	07 Januari 2025	SUYONO,M.P	Revisi Bab 1	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	13 Januari 2025	SUYONO,M.P	Revisi Bab 1	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	20 Januari 2025	SUYONO,M.P	Revisi Bab 1	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	03 Februari 2025	SUYONO,M.P	Revisi Bab 1	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	04 Februari 2025	SUYONO,M.P	Revisi Bab 1	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	05 Februari 2025	SUYONO,M.P	Revisi Bab 2	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	18 Februari 2025	SUYONO,M.P	Revisi Bab 2	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
11	04 Maret 2025	SUYONO,M.P	Revisi Bab Dua (2)	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12	04 Maret 2025	Dr. M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.S.I	Revisi Penulisan Pada Ayat Di Bab 1 bab 2	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
13	12 Maret 2025	SUYONO,M.P	Acc bab 123	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
14	12 Maret 2025	Dr. M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.S.I	ACC Bab 1, 2, 3	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
15	29 Oktober 2025	SUYONO,M.P	Revisi bab 3	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
16	11 November 2025	SUYONO,M.P	Revisi bab 3	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
17	17 November 2025	SUYONO,M.P	Revisi bab 3	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
18	22 November 2025	SUYONO,M.P	Revisi bab 4	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
19	24 November 2025	SUYONO,M.P	Revisi bab 4	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
20	26 November 2025	SUYONO,M.P	Revisi bab 4	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui  
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

Dr. M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I



Kajur & Kaprodi,

Malang, \_\_\_\_\_

Dosen Pembimbing 1

SUYONO, M.P