

**PENGARUH KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) URIN
KELINCI DAN *AB MIX* TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF
DAN LAJU FOTOSINTESIS PADA TOMAT (*Lycopersicum esculentum*)
DENGAN SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT**

SKRIPSI

Oleh:
MOCH. SYADDAD ARDIANSYAH
NIM. 210602110050



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

**PENGARUH KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) URIN
KELINCI DAN *AB MIX* TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF
DAN LAJU FOTOSINTESIS PADA TOMAT (*Lycopersicum esculentum*)
DENGAN SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT**

SKRIPSI

**Oleh:
MOCH. SYADDAD ARDIANSYAH
NIM. 210602110050**

**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**

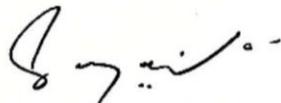
**PENGARUH KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) URIN
KELINCI DAN AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF
DAN LAJU FOTOSINTESIS PADA TOMAT (*Lycopersicum esculentum*)
DENGAN SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT**

SKRIPSI

Oleh:
MOCH. SYADDAD ARDIANSYAH
NIM. 210602110050

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal: 17 Juni 2025

Pembimbing I



Suyono, M.P.
NIP. 19710622 200312 1 002

Pembimbing II



Dr. M. Mukhlis Fahyuddin, M.S.I
NIDT. 19750612 200501 1018



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi


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

**PENGARUH KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) URIN
KELINCI DAN AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF
DAN LAJU FOTOSINTESIS PADA TOMAT (*Lycopersicum esculentum*)
DENGAN SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT**

SKRIPSI

Oleh:
MOCH. SYADDAD ARDIANSYAH
NIM. 210602110050

Telah Diperiksa
di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah
Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 19 Juni 2025

Ketua Penguji : Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 19671113 199402 2 001

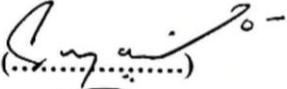
Anggota Penguji 1 : Ruri Siti Resmisari, M.Sc
NIP. 19790123 2016 0801 2 063

Anggota Penguji 2 : Suyono,, M.P
NIP. 19710622 200312 1 002

Anggota Penguji 3 : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIDT. 19750612 200501 1018


(.....)


(.....)


(.....)


(.....)



Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi


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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat, kesehatan serta kesempatan untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini walaupun dengan penuh perjuangan yang cukup panjang. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, pengetahuan, serta dukungan dari banyak pihak, untuk itu skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua penulis, bapak Abdul Wahib dan ibu Supiyah, yang telah memberikan dukungan moral, materi, dan doa yang tak pernah berhenti dipanjatkan dalam setiap sujudnya.
2. Saudara kandung penulis, kakak Amalia Ilmi Fitriyanti dan adik Maulidiah Nur Achsana, yang memberikan motivasi, dukungan, dan doa.
3. Dosen pembimbing, bapak Suyono, M.P dan bapak Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I yang telah membimbing penulis dan memberikan arahan, nasihat dengan sabar.
4. Kepada teman-teman penulis, yang memberikan semangat, motivasi, serta hadir menemani penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Malang, 25 Juni 2025

Penulis

MOTTO

**“TUJUAN DITEMUKAN DI TENGAH PERJALANAN, BUKAN PADA
NIAT. NIAT HANYALAH ALASAN UNTUK MEMULAI MENEMUKAN
TUJUAN ITU”**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moch. Syaddad Ardiansyah

NIM : 210602110050

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik Cair (Poc) Urin Kelinci dan *AB Mix* terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Laju Fotosintesis pada Tomat (*Lycopersicum esculentum*) dengan Sistem Hidroponik Substrat

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

Malang, 25 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



Moch. Syaddad Ardiansyah

NIM. 210602110050

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kelinci dan *AB Mix* terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Laju Fotosintesis pada Tomat (*Lycopersicum esculentum*) dengan Sistem Hidroponik Substrat

Moch. Syaddad Ardiansyah, Suyono, M. Mukhlis Fahrudin

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

ABSTRAK

Urin kelinci memiliki kandungan unsur hara berupa N sebesar 2,72 %, P sebesar 1,1 %, dan K sebesar 0,5 % yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair (POC). Kandungan Nitrogen diduga berpengaruh terhadap pertumbuhan tomat (*Lycopersicum esculentum*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair urin kelinci dan kombinasinya dengan *AB Mix* terhadap pertumbuhan dan kandungan logam berat pada tomat yang dibudidayakan secara hidroponik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan meliputi berbagai konsentrasi pupuk urin kelinci dalam kombinasi dengan *AB Mix*. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang). Analisis data dilakukan menggunakan analisis variansi (ANOVA), dan jika terdapat perbedaan nyata, uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%. Analisis regresi polinomial digunakan untuk menentukan konsentrasi pupuk yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan urin kelinci, *AB Mix*, dan kombinasinya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif dan laju fotosintesis tanaman tomat. Perlakuan P3 (kombinasi urin kelinci 3 ml/l + *AB Mix* 2,5 ml/l) memberikan hasil paling efektif terhadap tinggi tanaman sepanjang 66,6 cm, jumlah daun sebanyak 9 tangkai, berat basah tanaman sebesar 21 g, dan laju fotosintesis dengan rerata 15,527 ($\mu\text{mol CO}_2 / \text{m}^2 / \text{s}$). Urin kelinci konsentrasi 10ml/l terjadi defisiensi unsur hara ditandai dengan pertumbuhan yang lebih rendah dari perlakuan lainnya.

Kata kunci: hidroponik, pupuk organik cair, tomat, urin kelinci

Effect of Combination of Liquid Organik Fertilizer (POC) Rabbit Urine and AB Mix on Vegetatif Growth and Photosynthetic Rate in Tomato (*Lycopersicum esculentum*) with Substrate Hydroponic System

Moch. Syaddad Ardiansyah, Suyono, M. Mukhlis Fahrudin

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

ABSTRACT

Rabbit urine contains essential nutrients, including 2.72% nitrogen (N), 1.1% phosphorus (P), and 0.5% potassium (K), which can be utilized as a liquid organic fertilizer (POC). The nitrogen content is suspected to influence the growth of tomato plants (*Lycopersicum esculentum*). This study aimed to determine the effect of rabbit urine liquid organic fertilizer and its combination with AB Mix on the growth and heavy metal content of tomatoes cultivated hydroponically. The research employed a Completely Randomized Design (CRD) with six treatments and three replications. The treatments consisted of various concentrations of rabbit urine fertilizer combined with AB Mix. The observed parameters included plant growth (plant height, number of leaves, and stem diameter). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), and if significant differences were found, further testing was conducted using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. Polynomial regression analysis was used to determine the optimal fertilizer concentration. The results showed that treatments with rabbit urine, AB Mix, and their combinations had a significant effect on vegetative growth and the photosynthetic rate of tomato plants. Treatment P3 (a combination of 3 ml/l rabbit urine + 2.5 ml/l AB Mix) produced the most effective results, with a plant height of 66.6 cm, 9 leaves, fresh weight of 21 g, and an average photosynthetic rate of 15.527 ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$). The 10 ml/l concentration of rabbit urine resulted in nutrient deficiency, as indicated by lower growth compared to other treatments.

Keywords: hydroponics, liquid organic fertilizer, tomatoes, rabbit urine

تأثير مزيج من السماد العضوي السائل (COP) بول الأرنب ومزيج من بول الأرنب على الضوئي في الطماطم (*Lycopersicum esculentum*) النمو الخضري ومعدل البناء الضوئي في الطماطم

محمد شداد أريانسيه، سويونو، م. مخلص فخر الدين

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

مستخلص البحث

بنسبة 0.5% والتي K بنسبة 1.1% و P بنسبة 2.72% و N يحتوي بول الأرنب على عناصر غذائية على شكل يُعتقد أن محتوى النيتروجين يؤثر على نمو الطماطم (POC) يمكن استخدامها كسماد عضوي سائل تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير السماد العضوي السائل من بول الأرنب (*Lycopersicum esculentum*) على نمو ومحتوى المعادن الثقيلة في الطماطم المزروعة مائيا. استخدمت هذه الدراسة *AB Mix* ودمجه مع ستة معاملات وثلاثة مكررات. وتضمنت المعالجات المستخدمة تركيزات (CRD) التصميم العشوائي الكامل وشملت المعلمات التي تمت ملاحظتها نمو النبات (ارتفاع النبات، AB. مختلفة من سماد بول الأرنب مع مزيج ، وإذا كان هناك فرق (ANOVA) وعدد الأوراق، وقطر الساق). تم إجراء تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين عند مستوى دلالة 5%. تم (DMRT) كبير، تم إجراء المزيد من الاختبارات باستخدام اختبار دنكان متعدد النطاق استخدام تحليل الانحدار المتعدد الحدود لتحديد تركيز الأسمدة الأمثل. وأظهرت نتائج الدراسة أن معاملة بول ومزيجها كان لها تأثير معنوي على النمو الخضري ومعدل البناء الضوئي لنباتات الطماطم. *AB* الأرنب ومزيج أفضل النتائج، حيث بلغ *AB Mix* وهي مزيج من 3 مل/ل من بول الأرنب + 2.5 مل/ل من *P3* أعطت المعاملة ارتفاع النبات 66.6 سم، وعدد الأوراق 9، والوزن الطازج 21 غرامًا، ومتوسط معدل التمثيل الضوئي 15.527 ميكرومول من ثاني أكسيد الكربون/م²/ثانية. في المقابل، أدى استخدام بول الأرنب بتركيز 10 مل/ل إلى حدوث نقص في العناصر الغذائية، مما انعكس على ضعف نمو النبات مقارنة بالمعاملات الأخرى.

الكلمات المفتاحية: الزراعة المائية، الأسمدة العضوية السائلة، الطماطم، بول الأرنب

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci dan Kombinasinya dengan *AB Mix* terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Laju Fotosintesis pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Sistem Hidroponik Substrat” ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains (S.Si). Shalawat dan salam senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW, pembawa petunjuk ke jalan yang lurus. Penyelesaian skripsi ini dapat terwujud berkat bimbingan, arahan, serta dukungan dari banyak pihak, baik dalam bentuk gagasan, semangat, tenaga, maupun do'a. Karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H.M. Zainudin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Hariani M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, MP. selaku Kepala Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ir. Liliek Harianie AR., M.P selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan pengarahan dan nasehat.
5. Suyono, M.P., dan Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I., selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah memberikan saran dan nasehat selama masa perkuliahan dan selalu sabar dalam membimbing dan mengarahkan sehingga tugas akhir dapat terselesaikan.
6. Bapak dan Ibu dosen, laboran serta staf Program Studi Biologi maupun Fakultas yang selalu membantu dan memberikan dorongan semangat semasa perkuliahan.
7. Kedua orang tua penulis Bapak Abdul Wahib dan Ibu Supiyah, saudari Amalia Iلمي Fitriyanti dan Maulidiah Nur Achsana, serta segenap keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih sayang, inspirasi, dan motivasi serta dukungan kepada penulis semasa kuliah hingga akhir pengerjaan skripsi ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas semua pengalaman, kerja keras dan motivasinya yang diberikan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT. Memberi balasan atas bantuan doa, pemikirannya. Akhir kata, Penulis Berharap agar tulisan ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan seluruh pembaca.

Malang, 25 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
MOTTO	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
مستخل ص البج ث.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Hipotesis Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Batasan Masalah	9
BAB II	10
TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Tinjauan Penelitian dalam Perspektif Islam.....	10
2.2 Klasifikasi dan Botani Tanaman Tomat.....	12
2.2.1 Syarat Tumbuh Tomat	17
2.2.2 Kandungan Nutrisi dan Manfaat Tomat.....	19
2.3 Budidaya Sistem Hidroponik.....	20
2.3.1 Pengertian Hidroponik	20
2.3.2 Jenis-jenis Hidroponik	21
2.3.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberhasilan Hidroponik	23
2.3.4 Hidroponik Sistem Substrat	25
2.4 Pupuk Organik Cair	25
2.5 Urin Kelinci Sebagai Pupuk Organik Cair.....	27
2.6 Metabolisme Nitrogen.....	29
2.7 Laju Fotosintesis	30
BAB III.....	31
METODE PENELITIAN	31
2.1 Rancangan Penelitian.....	31
2.2 Waktu dan Tempat	31
2.3 Alat dan Bahan.....	31
2.3.1 Alat.....	31
2.3.2 Bahan	32
2.4 Prosedur Penelitian	32

2.4.1	Pembuatan Larutan Fermentasi Urin Kelinci.....	32
2.4.2	Pembuatan Larutan Nutrisi Kombinasi Urin Kelinci dan <i>AB Mix</i>	32
2.4.3	Penyemaian Tomat.....	33
2.4.4	Pemindahan Bibit Tomat	33
2.4.5	Pemeliharaan dan Pemberian Nutrisi.....	33
2.4.6	Parameter Pengamatan.....	33
2.5	Analisis Data.....	35
BAB IV		36
HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci, <i>AB Mix</i> dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>) pada Hidroponik Sistem Substrat	36
4.2	Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci dan Kombinasinya Terhadap Laju Fotosintesis pada Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>) Hasil Budidaya Hidroponik Sistem Substrat	40
4.3	Pembahasan Hasil Penelitian Berdasarkan Perspektif Islam	43
BAB V.....		47
PENUTUP.....		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. 1 Pengaruh urin kelinci, AB Mix, dan kombinasinya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat dengan menggunakan uji lanjut DMRT dengan taraf 5%.....	36
Tabel 4.2. 1 Pengaruh urin kelinci, AB Mix, dan kombinasinya terhadap laju fotosintesis tomat	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Tanaman Tomat	11
2.2. Akar Tanaman Tomat	13
2.3. Batang Tanaman Tomat	13
2.4. Daun Tanaman Tomat.....	14
2.5. Bunga Tanaman Tomat	14
2.6. Buah Tanaman Tomat	15
2.7. Biji Tanaman Tomat	15
4. 1. Perbandingan pertumbuhan vegetatif berbagai perlakuan	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Pengamatan Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	53
Lampiran 2 Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Analisis Data ANAVA dan Uji Lanjut DMRT 5%	56
Lampiran 3 Hasil Analisis Data ANAVA variabel laju fotosintesis	60
Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian	61
Lampiran 5 Uji Kadar Kepekatan Larutan	63

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian modern saat ini banyak bergantung pada penggunaan pupuk anorganik untuk meningkatkan hasil produksi tanaman. Penggunaan pupuk anorganik secara intensif, memang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen dalam waktu singkat. Namun, di balik manfaat tersebut, penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dapat menimbulkan permasalahan lingkungan, seperti pencemaran tanah, air, dan penurunan kesuburan tanah jangka panjang akibat akumulasi residu kimia. Kerusakan lingkungan akibat ulah manusia sejatinya telah diperingatkan dalam Al-Qur'an. Allah SWT berfirman dalam Surah Ar-Rum ayat 41.

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

Artinya: "Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar)." (Ar-Rum/30:41)

Dalam ayat ini Allah menegaskan bahwa kerusakan di bumi adalah akibat perbuatan manusia yang mengikuti hawa nafsu dan jauh dari tuntunan fitrah. Penggunaan pupuk anorganik yang tidak dikontrol adalah contoh perbuatan manusia yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan metode tanam dan pemberian pupuk organik yang efektif untuk mengurangi ketergantungan penggunaan pupuk anorganik, sehingga kerusakan lingkungan yang diakibatkan dapat diminimalisir.

Tomat merupakan satu dari beragam komoditas hortikultura yang tinggi akan kandungan gizi dan juga memiliki nilai yang potensial di bidang ekonomi. Tomat termasuk ke dalam family Solanaceae, dengan bentuk tanaman perdu dengan periode tumbuh semusim. Buah tomat menjadi penyedia vitamin dan juga mineral. Penggunaannya beragam, mulai dari dikonsumsi langsung, digunakan sebagai bumbu masakan, hingga diolah menjadi produk makanan seperti minuman buah dan saus dalam industri pangan (Wasonowati, 2007).

Di sektor hortikultura, Tomat merupakan produk hortikultura yang setiap tahun terus mengalami kenaikan produksi sejalan dengan pemenuhan kebutuhan pasar yang terjadi peningkatan signifikan seiring dengan pertumbuhan populasi penduduk (Yusrina et al., 2024). Di samping tuntutan produksi yang harus meningkat, di sisi lain dihadapkan dengan berbagai kendala produksi yaitu ketersediaan pupuk kimia yang sering terbatas dan harga yang mahal, perubahan iklim yang mengganggu produksi, tingkat serangan hama dan penyakit yang tinggi, serta penyempitan lahan sebagai akibat alih fungsi lahan produksi menjadi pemukiman maupun wilayah industri. Tingkat serangan hama dan penyakit yang tinggi pada pertanian konvensional akan berimbas pada penggunaan pestisida yang berlebihan. Hal ini selain berdampak langsung pada kesehatan lingkungan dan juga akan bermuara pada tingginya residu bahan kimia pada produk yang dihasilkan yang bisa mengganggu kesehatan konsumen (Ahmad & Azizah, 2024).

Metode tanam tanaman hortikultura yang efisien dan murah salah satunya dengan penerapan metode hidroponik. Budidaya tanaman hortikultura dengan teknik hidroponik dapat dijadikan alternatif untuk memperbanyak ketersediaan

hasil tanam di pasaran. Pada sistem ini, faktor lingkungan dapat dikontrol sehingga produksi yang dihasilkan dalam kualitas yang bagus.

Hidroponik sebagai sebuah sistem inovatif dalam ranah teknologi pertanian modern, mengandalkan pemanfaatan air dan suplai nutrisi esensial untuk pertumbuhan tanaman. Keunggulannya terletak pada kemampuannya untuk beroperasi tanpa memerlukan tanah sebagai medium utama (Tallei, 2017). Bello & Ahmed TA (2019) mendefinisikan metode hidroponik sebagai teknik penumbuhan tanaman dengan cara meletakkan akar secara langsung dalam rendaman larutan nutrisi yang telah dirancang khusus. Sementara itu, Purbajanti et al. (2017) mendefinisikan hidroponik sebagai sebuah evolusi dalam produksi pangan berskala komersial dengan memanfaatkan campuran larutan nutrisi dan mineral yang terlarut dalam air sebagai media pertumbuhan, sehingga menghilangkan kebutuhan akan tanah sebagai media tanam.

Hidroponik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode penanaman konvensional yang mengandalkan tanah di lahan terbuka. Kelebihan hidroponik adalah bisa dilakukan di lahan yang sempit di area pemukiman tanaman tumbuh bebas dari kontaminasi kotoran dan mendapatkan perlindungan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang tidak menentu, efisien dalam penggunaan pestisida karena rendahnya tingkat serangan hama dan penyakit, sehingga kualitas produksi dan daya ekonomi meningkat (Tallei, 2017). Purbajanti et al. (2017), menerangkan beberapa kelebihan hidroponik antara lain efisien dalam penggunaan nutrisi kimia, tanpa mempersiapkan pengolahan lahan, lahan yang terlokalisasi sehingga meminimalisir kerusakan akibat organisme pengganggu tanaman (OPT)

dan infeksi penyakit. Efisiensi dalam pengaplikasian pupuk kimia dan pestisida ini akan meminimalisir residu kimia pada produk yang dihasilkan.

Selain teknik hidroponik murni menggunakan larutan hara mineral, dewasa ini sudah banyak dikembangkan budidaya hidroponik dengan sistem substrat. Savvas (2003) menjelaskan bahwa sistem substrat merupakan implementasi dari metode budidaya tanaman yang tidak bergantung pada tanah sebagai medium pertumbuhannya. Hidroponik sistem substrat memiliki keunggulan dari metode lainnya dalam penyerapan nutrisi karena suplai nutrisi diberikan secara terarah melalui penyiraman atau sistem tetes langsung ke tanaman, sehingga meminimalisir kehilangan nutrisi. Sejalan dengan itu, Olle et al. (2012) menyampaikan salah satu keunggulan sistem hidroponik substrat adalah kemampuannya dalam meningkatkan hasil produksi tanaman dibandingkan dengan metode konvensional di tanah. Lebih lanjut, Manullang et al. (2019) menjelaskan bahwa sistem hidroponik substrat umumnya memanfaatkan beragam pilihan media tanam pengganti tanah, termasuk di antaranya material organik seperti arang sekam, serbuk kelapa, pasir, peat moss, dan kerikil.

Dalam hidroponik substrat, arang sekam dianggap sebagai pilihan media tanam yang optimal. Sifat arang sekam yang memiliki struktur berpori menyebabkannya mampu menahan air yang masuk secara efektif. Porositas yang tinggi sangat berpengaruh meningkatkan kemampuan respirasi tanaman sehingga tanaman dapat menghasilkan energi yang cukup untuk melangsungkan proses fotosintesis. Arang sekam memiliki daya hantar listrik rendah serta tidak berisiko kehilangan unsur hara akibat penguapan dikarenakan nilai kapasitas tukar kationnya yang rendah. Siregar (2018) dalam penelitiannya mengaplikasikan cocopeat dan arang sekam

sebagai media tanam tanaman tomat varietas cherry memberikan hasil signifikan terhadap ukuran batang. Hal ini dikarenakan tanaman dapat menyerap dan menyesuaikan nutrisi tergantung kebutuhan tanaman. Selain itu, arang sekam tergolong sebagai media organik yang kaya akan kandungan yang dibutuhkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti kalium dan karbon. Arang sekam mengandung silika sebanyak 52%, unsur karbon sebanyak 31%, kalium 0.3%, nitrogen 0.18%, kalsium sebesar 0.14% serta memiliki kandungan bahan organik dan unsur lain dalam kadar yang lebih rendah seperti Fe_2O_3 , K_2O , MgO , CaO , MnO dan Cu . Tingginya kandungan silika dalam arang sekam dapat memperkuat jaringan tanaman, sehingga membuatnya lebih tahan terhadap serangan OPT dan infeksi virus.

Selain faktor media tanam, ketersediaan nutrisi menjadi penentu keberhasilan sistem hidroponik. Nutrisi yang digunakan dalam hidroponik terdiri dari unsur hara makro dan mikro. Produk nutrisi yang biasa digunakan dalam teknik hidroponik ada produk nutrisi dengan merk *AB Mix*. Produk nutrisi *AB Mix* diformulasikan secara spesifik sebagai sumber unsur hara makro dan mikro penting bagi keberlangsungan sistem hidroponik (Sakamoto & Suzuki, 2020).

Dengan banyaknya dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia, perlu adanya solusi untuk menekan dampak negatif tersebut, salah satunya adalah dengan melakukan praktik budidaya hidroponik yang mengkombinasikan penggunaan pupuk kimia dengan penggunaan pupuk organik cair (POC) sebagai solusi menurunkan tingkat ketergantungan petani terhadap pemakaian pupuk kimia secara berlebihan untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan. Pupuk organik cair (POC) berasal dari bahan organik yang pembuatannya dilakukan secara alami.

Bahan organik tersebut dapat berasal dari limbah sisa makanan, nabati, serta limbah kotoran ternak (Athallah et al., 2020). Karena bentuknya yang cair, POC memiliki keunggulan penyerapan nutrisi oleh tanaman lebih optimal (Saraswati et al., 2024).

Pada penelitian ini, peneliti mencoba mengkombinasikan pupuk kimia (*AB Mix*) dengan POC berbahan dasar urin kelinci. Urin kelinci adalah limbah ternak yang potensial karena memiliki kandungan tinggi unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta mengandung hormon yang mendukung pertumbuhan tanaman. Urin kelinci juga diketahui merupakan satu dari sekian sumber pupuk organik cair yang berfungsi mengoptimalkan kesuburan dan produktivitas tanaman. Urin kelinci memiliki kelebihan dibanding dengan urin dari beberapa jenis hewan. Penelitian Badan Penelitian Ternak tahun 2015 menunjukkan, urin kelinci memiliki kadar unsur N sebesar 2,72 %, unsur P sebesar 1,1 %, dan unsur K sebesar 0,5 % (Lestari et al., 2024). Kandungan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan urin sapi yang mengandung 1,20% N, 0,5% P, dan 1,50% K. Kandungan dalam urin kelinci juga teridentifikasi lebih unggul dibandingkan dengan urin kambing yang mengandung 1,50% N, 0,13% P, dan 1,80% K (Hutabarat et al., 2016).

Dalam penelitian ini, akan diuji pengaruh penggunaan kombinasi nutrisi anorganik (*AB Mix*) dan pupuk cair organik (urin kelinci) dalam meningkatkan pertumbuhan serta tingkat fotosintesis tanaman tomat pada sistem hidroponik substrat. Urin kelinci diaplikasikan dalam kondisi terfermentasi untuk meningkatkan kualitas larutan. Choliso et al. (2018) menyatakan Urin kelinci yang difermentasi menunjukkan kualitas pupuk organik cair yang lebih unggul dibandingkan urin kelinci nonfermentasi, baik dari segi kandungan unsur hara, aktivitas mikroba, maupun efeknya terhadap pertumbuhan tanaman. Fermentasi

urin kelinci dengan penambahan mikroorganisme seperti EM4 dan sumber karbon (gula merah/molase) meningkatkan kadar nitrogen total, fosfor, dan karbon organik, serta jumlah koloni mikroba yang berperan dalam mempercepat dekomposisi dan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Kotouki et al. (2023) menyatakan dalam penelitiannya, secara biologis, pupuk organik cair dari urin kelinci fermentasi memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan bobot panen tanaman brokoli dibandingkan dengan urin kelinci nonfermentasi yang cenderung memiliki kandungan hara dan aktivitas mikroba lebih rendah serta efek pertumbuhan yang kurang optimal.

Beberapa penelitian pupuk organik cair menggunakan urin kelinci dilakukan oleh Iqlima & Rachmawati (2023) terhadap tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan metode hidroponik memakai nutrisi *AB Mix* 75% - 100% dosis anjuran dikombinasikan dengan penggunaan urin kelinci dengan dosis 0 s/d 3 ml/l memberikan pertumbuhan dengan perbedaan yang tidak signifikan dibandingkan dengan kontrol positif. Artinya kombinasi penggunaan urin kelinci dengan dosis *AB Mix* yang lebih rendah mampu memberikan hasil yang sama pada tanaman pakcoy. Zhang et al. (2015) meneliti pengaruh konsentrasi dan komposisi nutrisi terhadap pertumbuhan tomat dalam sistem substrat volume sangat rendah (ELVS) perlakuan yang terdiri dari tiga taraf konsentrasi nutrisi yaitu ± 400 ppm (EC 0,6), ± 600 ppm (EC 0,9), dan ± 800 ppm (EC 1,2). Hasil menunjukkan bahwa EC 1,2 (± 800 ppm) memberikan pertumbuhan dan hasil tertinggi pada berat basah tanaman. Dalam penelitian ini akan dicobakan penggunaan larutan nutrisi *AB Mix* 50% dosis anjuran yang dikombinasikan dengan larutan urin kelinci dengan dosis

1 s/d 5 ml/l dengan takaran sama banyak. Dari penelitian ini akan diperoleh kesimpulan apakah penggunaan *AB Mix* 50% dosis yang dianjurkan dapat menunjukkan hasil yang persis dengan dosis *AB Mix* yang lebih tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh pupuk organik cair urin kelinci, *AB Mix* dan kombinasinya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) pada hidroponik sistem substrat?
2. Apakah terdapat pengaruh pupuk organik cair dari urin kelinci dan kombinasinya terhadap laju fotosintesis pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) hasil budidaya hidroponik sistem substrat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair dari urin kelinci, *AB Mix* dan kombinasinya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) pada hidroponik sistem substrat.
2. Untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair dari urin kelinci dan kombinasinya terhadap laju fotosintesis pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) hasil budidaya hidroponik sistem substrat.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Pupuk organik cair urin kelinci, *AB Mix* dan kombinasinya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) pada hidroponik sistem substrat.

2. Pupuk organik cair urin kelinci, *AB Mix* dan kombinasinya berpengaruh terhadap laju fotosintesis pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) hasil budidaya hidroponik sistem substrat.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmu pengetahuan, khususnya kepada mahasiswa biologi mengenai pengetahuan tentang fisiologi tomat (*Lycopersicum esculentum*).
2. Memberikan informasi tentang pengaruh pemberian pupuk organik cair dari urin kelinci, *AB Mix* dan kombinasinya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*).
3. Memberikan informasi tentang pengaruh pemberian pupuk organik cair dari urin kelinci, *AB Mix* dan kombinasinya terhadap laju fotosintesis tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*).

1.6 Batasan Masalah

Beberapa ruang lingkup dan batasan masalah dari penelitian adalah:

1. Data pertumbuhan tanaman tomat diukur berdasarkan variabel tinggi tanaman, berat basah tanaman, jumlah daun, jumlah anak daun, panjang akar, dan diameter batang.
2. Laju fotosintesis diukur berdasarkan selisih CO₂ yang masuk dan keluar dari ruang daun, diukur menggunakan *Plant Photosynthesis Meter* satuan $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian dalam Perspektif Islam

Allah SWT berkuasa membuat ciptaan berupa beragam jenis tumbuhan yang memberikan nilai guna serta kebaikan bagi keberlangsungan hidup umat manusia. Hal ini selaras dengan Firman Allah yang tertuang dalam QS Asy-Syu'ara':7 yaitu:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ (الشعراء/26: 7)

Artinya : “apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan disana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik?.”(Q.S. AsySyu'ara' : 7).

Berdasarkan penafsiran dalam tafsir Ibnu Katsir, Ayat ke-7 QS Asy-Syu'ara menjelaskan bahwa Allah SWT, melalui kekuasaan-Nya, telah menciptakan bumi beserta keanekaragaman jenis tumbuh-tumbuhan yang memberikan limpahan manfaat bagi kehidupan manusia. Di antara tumbuhan tersebut, terdapat tanaman yang berperan penting sebagai sumber pangan dan memiliki nilai ekonomi, seperti halnya tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*). Tanaman tomat memiliki beragam manfaat baik sebagai buah segar, jus, campuran salad, dan juga bahan saus, serta kaya akan vitamin (Eveline et al., 2014).

Dalam melangsungkan kehidupannya, tumbuhan memerlukan adanya asupan nutrisi. Hingga saat ini pupuk kimia menjadi asupan nutrisi yang umum digunakan petani adalah. Namun, kerusakan lingkungan dapat timbul akibat penggunaan pupuk kimia secara terus menerus. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam QS Ar-Rum ayat 41 yaitu:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيَذِيقَهُمْ 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).

Dalam ayat tersebut Allah Subhanahu WaTa'ala menegaskan terjadinya kerusakan di bumi diakibatkan tingkah manusia yang selalu menuruti hawa nafsunya. Kerusakan telah terlihat nyata, baik dalam skala luas maupun terbatas, di berbagai ekosistem darat dan laut. Fenomena ini merupakan konsekuensi dari tindakan manusia yang didorong oleh keinginan duniawi dan menyimpang dari prinsip-prinsip alami. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan merupakan wujud hawa nafsu manusia untuk mendapat hasil pertanian yang maksimal tanpa memperhatikan dampak kerusakan lingkungan yang ditimbulkan. Allah berkehendak supaya mereka menyadari konsekuensi dari tingkah laku mereka, sehingga mendorong mereka untuk kembali pada kebenaran dan menyesuaikan perilakunya dengan fitrah yang telah ditentukan. Solusi yang memungkinkan untuk diterapkan yaitu dengan menggunakan pupuk yang tidak berdampak buruk bagi lingkungan, seperti pupuk organik dalam wujud cairan berbahan urin kelinci.

Urin kelinci adalah termasuk kotoran, sehingga dihukumi najis. Namun akan berbeda hukumnya jika dijadikan pupuk organik cair karena adanya campuran air yang dosisnya lebih banyak dari urin kelinci. Merujuk pada kitab Fathul Mu'in yaitu:

حَيَوَانٌ فِي مَاءٍ كَثِيرٍ وَتَغَيَّرَ وَشَكَّ فِي سَبَبِ تَغْيِيرِهِ هَلْ هُوَ الْبَوْلُ أَوْ نَحْوُ طُولِ الْمَكْتِ؟ حُكْمَ بِنْتَجْسِهِ عَمَلًا
بِالظَّاهِرِ لِاسْتِنَادِهِ إِلَى سَبَبٍ مُعَيَّنٍ كَخَبْرِ الْعَدْلِ مَعَ أَنَّ الْأَصْلَ عَدَمَ غَيْرِهِ كَذَا فِي شَرْحِ الرَّوْضِ وَالْمُعْنَى

Artinya: Apabila hewan kencing ke air yang banyak dan mengalami perubahan, dan diragukan dalam sebab perubahannya, apakah terkena air kencing atau lamanya menggenang? Maka dihukumi air yang najis, mengedepankan dzahirnya karena disandarkan pada sebab yang tertentu.

Merujuk pada kitab tersebut, temuan diskusi keagamaan yang dihelat oleh Pengurus Cabang Lembaga Bahtsul Masail Nahdlatul Ulama (LBMNU) Kabupaten Jombang yang melibatkan berbagai periode kepengurusan dan didokumentasikan

oleh PC LBMNU Jombang selama masa bakti 2017-2022, status pupuk organik cair urin kelinci adalah mutanajis. Sementara hukum memeperjualbelikannya menurut kitab *raudhatut thalibin wa umdatul muftin* terdapat dua pandangan mengenai hal ini. Pendapat pertama menyatakan kebolehan yang dianalogikan dengan minyak yang terpapar najis. Demikian pula dalam proses penyucian air, hal tersebut dapat dilakukan dengan meningkatkan jumlah volumenya. Hal tersebut dijadikan dasar dalam pemanfaatan urin kelinci sebagai bahan utama pupuk organik cair (POC), dengan memperhatikan dosis yang digunakan melalui pertimbangan prinsip kehati-hatian dalam fikih, yakni memperhatikan tujuan dan menghindari penggunaan yang menyebabkan kemudharatan.

2.2 Klasifikasi dan Botani Tanaman Tomat

Secara sistematis, tomat (*Lycopersicum esculentum*) diklasifikasikan sebagai berikut (B. T. W. Wiryanta, 2002):

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dycotiledone
Ordo : Tubiflorae
Famili : Solanaceae
Genus : Lycopersicum
Spesies : *Lycopersicum esculentum*



Gambar 2.1. Tanaman Tomat (Dhaniaputri & Irawati, 2018)

Tomat merupakan tanaman yang tergolong ke dalam Famili Solanaceae atau suku terung-terungan. Dalam satu kelompok kekerabatan famili yang sama, tanaman tomat memiliki hubungan dekat dengan beragam jenis sayuran dan buah-buahan, termasuk di antaranya kentang, terong, paprika, cabai, serta varietas paprika hijau dan merah. Selain itu, famili ini juga mencakup tanaman hias seperti petunia (Dhaniaputri & Irawati, 2018). Terdapat delapan genus dalam famili Solanaceae yang memiliki bentuk pohon, yaitu *Solanum*, *Lycianthes*, *Cestrum*, *Nolana*, *Physalis*, *Lycium*, *Nicotiana*, dan *Brunfelsia*, yang secara keseluruhan mencakup lebih dari 60% dari total jenis dalam famili ini (Krisnawati & Febrianti, 2019).

Habitat asal tanaman tomat adalah dataran Amerika, menyebar di kawasan Amerika Tengah hingga Amerika latin, khususnya di daerah pegunungan Andes. Pada mulanya, tomat sekedar dianggap tanaman pengganggu. Namun, dalam perkembangan zaman, tomat mulai banyak dijadikan tanaman budidaya baik di ladang terbuka maupun di halaman rumah untuk keperluan konsumsi (Purwati & Khairunisa, 2007). Tomat mulai masuk ke Indonesia melalui Filipina dan beberapa daratan asia pada abad ke-18 (Shabira et al., 2019). Tomat termasuk dalam jenis tanaman berbunga dan tergolong tanaman semusim (berumur pendek), yang artinya tanaman ini berproduksi sekali saja sebelum akhirnya tidak produktif. Sebagai

tumbuhan herba yang memiliki aroma khas dan dapat tumbuh tegak maupun merambat pada tumbuhan lain, tanaman tomat umumnya mencapai ketinggian antara 30 hingga 90 cm. Oleh karena karakteristik pertumbuhannya ini, diperlukan penyangga atau ajir untuk menopang tanaman tomat agar dapat tumbuh lurus dan mencegahnya roboh ke tanah (Tugiyono, 2007)

Tanaman tomat mempunyai sistem perakaran tunggang, berakar cabang, dan serabut berwarna sedikit keputihan dengan aroma unik. Sistem perakarannya tidak menembus tanah hingga ke dalam, tetapi tersebar ke segala arah hingga rata-rata dalamnya 30-40 cm, di beberapa kasus bahkan hingga 60-70 cm. akar ini berguna untuk menyangga tubuh tanaman dan sebagai jalur masuknya air serta unsur hara dari media tanam, sehingga kesuburan media tanam bagian atas mempengaruhi pertumbuhan tanaman serta produksi buah dan biji tomat (Sutapa & Kasmawan, 2016).



Gambar 2.2. Akar Tanaman Tomat (Cheng et al., 2020)

Batang tanaman tomat berbentuk bulat, bertekstur kasar, disertai rambut halus (trikoma), rapuh, dan bercabang sedikit. Morfologi batang tanaman tomat berbentuk silinder dan menunjukkan tonjolan pada nodus-nodusnya, terutama pada bagian yang masih muda yang ditutupi oleh rambut halus atau struktur kelenjar. Struktur batangnya cenderung lemah dan memungkinkan pertumbuhan dengan

bersandar pada penopang atau menjalar pada tali, meskipun memerlukan beberapa pengikatan sebagai bantuan tambahan. Dengan karakteristik percabangan yang melimpah, keseluruhan bentuk tanaman ini menyerupai semak (Rismunandar, 2001).



Gambar 2.3. Batang Tanaman Tomat (Fitriyati & Lulus Lande, 2014)

Daun tomat berjenis majemuk dengan bentuk menyirip ganjil, memperlihatkan susunan daun yang alternate, dan ditumbuhi trikoma pada permukaan lamina serta petiolusnya (Cahyono, 2008). Daun tomat mempunyai ciri khusus yang mudah dikenali, yaitu bentuk oval dan bergerigi di tepinya, serta celah yang menyirip. Daunnya memiliki pigmen hijau dan berbulu halus, panjang daun sekitar 20-30 cm dan lebar 15-20 cm. Daun ini tumbuh di dekat pucuk dahan atau tangkai. Tangkai daunnya silinder dengan panjang sekitar 7-10 cm dan diameter sekitar 0,3-0,5 mm (W. Wiryanta, 2004).



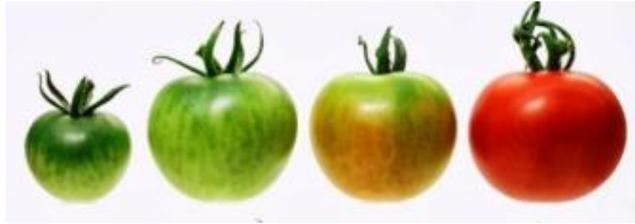
Gambar 2.4. Daun Tanaman Tomat (Fitriyati & Lulus Lande, 2014)

Bunga tanaman tomat memiliki sifat hermaphrodit (alat kelamin ganda), terdiri dari lima kelopak berwarna hijau yang memiliki trikoma dan lima mahkota berwarna kuning. Organ reproduksi pada bunga ini mencakup stamen dan pistil. Proses pembentukan bunga pada tanaman tomat dimulai dari bagian tunas primer atau pucuk tanaman yang sedang tumbuh. Tomat memiliki tipe bunga lengkap dengan garis tengah sekitar 2 sentimeter, seringkali dalam posisi menggantung, dan memiliki mahkota bunga (korola) yang menyerupai bintang berwarna kuning. Bagian antera juga berwarna kuning dan bersatu menyerupai bentuk silinder. lazimnya, penyerbukan pada bunga tomat terjadi secara autogami (Rubatzky & Yamaguchi, 2012).



Gambar 2.5. Bunga Tanaman Tomat (Fitriyati & Lulus Lande, 2014)

Buah tomat adalah buah tunggal tipe buni, dengan daging buah yang lunak cenderung keras, kemerahan saat matang, menyimpan banyak air, dan memiliki kulit tipis (Cahyono, 2008). Keragaman bentuk buah tomat sangat dipengaruhi oleh jenis varietasnya, di antaranya ada yang menyerupai bola, hampir bulat sempurna, sedikit memanjang, serta berbentuk oval. Dimensi ukuran buah pun beragam, mulai dari yang paling kecil dengan bobot kurang lebih 8 gram hingga yang terbesar dapat mencapai 180 gram. Ketika masih belum matang, buah tomat menunjukkan warna hijau muda yang kemudian bertransformasi menjadi merah saat mencapai kematangan (Cahyono, 2008).



Gambar 2.6. Buah Tomat (Alamsah & Syahririni, 2022)

Biji tomat ramping, permukaan berbulu, dan berwarna putih kekuningan hingga coklat muda. Biji ini memiliki panjang sekitar 3-5 mm dan lebar 2-4 mm. Biji-biji tomat saling menempel, dikelilingi oleh daging buah, dan tersusun berkelompok. biji dalam setiap buah beragam jumlahnya tergantung jenis dan kondisi eksternal, dengan maksimum sekitar 200 biji per buah. Biji tomat pada dasarnya berfungsi untuk menggandakan tanaman (Agromedia, 2007).



Gambar 2.7. Biji Tomat (Fitriyati & Lulus Lande, 2014)

2.2.1 Syarat Tumbuh Tomat

Tanaman tomat memiliki kemampuan adaptasi yang baik untuk tumbuh dalam kondisi musim kemarau maupun penghujan. Meskipun demikian, periode kemarau ekstrem dengan suhu tinggi dan hembusan angin yang kuat dapat menjadi kendala bagi perkembangan bunga. Baik pada area dataran tinggi maupun rendah, tanaman tomat memerlukan suplai air melalui penyiraman dan irigasi selama musim kering guna menunjang keberlangsungan hidup serta hasil produksinya. Kisaran temperatur yang cocok untuk proses tumbuh kecambah benih tomat antara 25

hingga 30 ° C, sementara temperatur yang optimal bagi fase vegetatif tanaman tomat berada dalam rentang 24 sampai 28 ° C.

Media tanam yang cocok untuk tanaman tomat adalah yang memiliki kondisi subur, gembur, kaya bahan organik, serta mempunyai distribusi dan tata air yang stabil. Menurut Purwati & Khairunisa (2007), untuk memperoleh produk tomat yang optimal, tanaman tomat memerlukan media tanam dengan karakteristik gembur, berpasir, subur, dan kaya akan zat organik.

Tomat tumbuh dengan optimal pada derajat keasaman tanah (pH) antara 5,5 hingga 7. Jika tanah memiliki pH di bawah 5, maka perlu ditambahkan kapur atau dolomit. Pengapuran berfungsi untuk meningkatkan pH tanah sekaligus memperbaiki strukturnya. Pemberian kapur disesuaikan dengan derajat keasaman (pH) tanah yang ada. Persiapan lahan dapat dilakukan melalui pembajakan, pencangkulan, atau penggunaan traktor hingga mencapai kedalaman 20 hingga 30 sentimeter, lalu dibiarkan selama beberapa hari agar terkena radiasi ultraviolet dari matahari yang berfungsi untuk menekan potensi serangan hama dan penyakit. Selanjutnya, tanah dibentuk menjadi bedengan dengan lebar 110 sentimeter, sementara panjangnya dapat disesuaikan dengan ukuran area penanaman. Disarankan agar bedengan dibuat memanjang mengikuti orientasi dari timur ke barat.

Kandungan materi organik yang terdapat dalam tanah memiliki dampak signifikan terhadap tingkat ketersediaan nutrisi esensial bagi tanaman. Tanah yang kaya akan komposisi bahan organik umumnya menunjukkan kemampuan pertukaran kation yang optimum, yang memungkinkan tanaman menyerap pasokan hara yang lebih banyak. Di samping itu, unsur organik tanah juga menunjang

kinerja mikroorganisme yang berperan sebagai dekomposer dan pembentukan rongga tanah. Rongga ini berfungsi sebagai pori untuk udara dan air, sehingga kecukupan suplai air dan aerasi dalam tanah dapat terpenuhi dengan optimal (Tafajani, 2012).

Suhu optimal untuk budidaya tomat berada pada kisaran 20-25° C. Jika suhu melebihi 26° C, di daerah khatulistiwa, intensitas hujan tinggi dan mendung dapat menyebabkan dominasi pertumbuhan vegetatif, di samping meningkatkan risiko infeksi penyakit. Di daerah gersang, temperatur tinggi dan kelembapan rendah dapat menghambat proses penguapan dan penguapan.

Tanaman tomat memiliki kemampuan tumbuh dalam beragam kondisi lingkungan, pencapaian hasil panen yang maksimal memerlukan sistem pengairan yang efektif dan paparan cahaya matahari yang memadai. Irigasi yang melampaui batas dapat meningkatkan kelembapan tanah di area tanaman, yang berpotensi menyebabkan berbagai penyakit. intensitas hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tomat berkisar antara 100-120 mm per bulan, dengan suhu efisien antara 25-30° C. Selain itu, selama proses pembentukan bunga, tanaman tomat memerlukan suhu malam hari sekitar 15-20° C (Purwati & Khairunisa, 2007).

2.2.2 Kandungan Nutrisi dan Manfaat Tomat

Buah tomat menyimpan kandungan air yang tinggi, hingga 94% dari massa totalnya (Yuniastri et al., 2020). Dalam 100 g tomat mengandung 40 mg vitamin C, 1700 IU vitamin A, 0,1 mg vitamin B meliputi B1, B2, B6; 3,6 gram karbohidrat, 1 gram protein, dan 0,2 gram lemak. Selain itu, tomat juga mengandung 10 mg kalsium, 16 mg fosfor, 0,6 mg zat besi (Dwi et al., 2021). Tomat juga mengandung berbagai senyawa lain, seperti solanin (sekitar 0,007%), saponin, asam folat, asam

malat, asam sitrat, serta bioflavonoid yang meliputi likopen, α -karoten, dan β -karoten, disertai dengan kandungan mineral. Kandungan likopen dalam ekstrak tomat lebih tinggi, berkisar antara 50 hingga 116 μg per gram berat basah (Febriansah et al., 2016).

Buah tomat termasuk salah satu bahan pangan dengan manfaat yang melimpah. Buah tomat dapat dinikmati buahnya secara langsung dan juga bisa diolah lebih lanjut menjadi jus buah, salad, campuran masakan sayuran, dan juga sebagai bahan pembuatan saus tomat. Selain manfaat yang banyak, buah tomat juga kaya akan vitamin. Tomat mengandung vitamin C yang mampu mencukupi 20% kebutuhan vitamin C harian, menjaga kesehatan gigi dan gusi, serta vitamin A yang penting untuk memelihara indera penglihatan, imunitas tubuh, pertumbuhan, dan reproduksi. Ekstrak buah tomat mengandung vitamin dan mineral dalam jumlah yang relatif lengkap. Tomat juga berfungsi sebagai antioksidan (Eveline et al., 2014). Likopen memiliki manfaat bagi tubuh, seperti mengurangi stres oksidatif, menunjang kerja antioksidan, serta terlibat dalam mekanisme non-oksidatif, termasuk pengelolaan respons imun dan fungsi metabolisme. Oleh sebab itu, tomat memiliki kemampuan untuk mencegah perkembangan sel kanker (Febriansah et al., 2016). Selain itu, buah tomat berguna menangani gangguan kesehatan seperti radang (Felix & Setiawan, 2011).

2.3 Budidaya Sistem Hidroponik

2.3.1 Pengertian Hidroponik

Hidroponik atau "Hydroponics" merupakan serapan bahasa Latin, yaitu "hydro" yang artinya air dan "Phonos" yang berarti kerja (Istiqomah, 2006). Hidroponik adalah metode penumbuhan tanaman dengan memanfaatkan air sebagai

media utama, menggantikan peran tanah, yang cocok diterapkan pada lahan terbatas. Metode budidaya pertanian ini lazim diterapkan di dalam rumah kaca, yang memberikan kemudahan dalam pengendalian berbagai faktor lingkungan, sehingga meminimalisir efek negatif yang disebabkan oleh kondisi cuaca. Selain itu, hidroponik juga memungkinkan pengelolaan lahan, waktu, dan perawatan yang lebih efisien.

Hidroponik, istilah yang pada awalnya dipopulerkan oleh W.A. Setchell, merujuk pada kesuksesan Gericke dalam mengembangkan metode bertanam dengan media tanam berupa air. Dalam kalangan masyarakat umum, hidroponik lebih populer dengan istilah 'bertanam tanpa tanah', yaitu praktik bercocok tanam yang memanfaatkan pot atau kontainer lain dengan mengandalkan air atau material berpori seperti kerikil, pasir, sekam padi, maupun serpihan genting sebagai pengganti tanah. Teknik hidroponik awalnya diaplikasikan pada beberapa jenis sayuran, seperti tomat, pakcoy, dan lainnya, serta tanaman umbi-umbian seperti bit, lobak, wortel, dan kentang. Seiring waktu, teknik ini juga diaplikasikan pula pada berbagai jenis buah dan tanaman hias (Susilawati & Si, 2019).

2.3.2 Jenis-jenis Hidroponik

Hidroponik memiliki beberapa jenis, di antaranya teknik hidroponik sistem substrat, sistem sumbu (wick), sistem aerofonik, dan sistem Teknik Aliran Tipis Nutrisi (NFT). Teknik hidroponik sistem substrat adalah teknik bertanam dengan menggunakan media air yang berisi larutan nutrisi, sehingga tanaman mendapatkan cukup nutrisi, air, dan oksigen (Sani, 2015). Di Indonesia, sistem hidroponik awalnya dikembangkan dengan menggunakan sistem substrat, kemudian dikembangkan lebih lanjut dengan sistem Nutrient Film Technique (NFT). Saat ini,

sistem hidroponik yang populer digunakan dan dikembangkan di Indonesia adalah sistem hidroponik sumbu, rakit apung, dan ebb and flow.

Keunggulan utama dari penerapan sistem hidroponik substrat meliputi ketersediaan material yang lebih terjangkau dan mudah diperoleh, kemampuan dalam memelihara kebersihan tanaman, serta sterilitas medium pertumbuhan. Di samping itu, pemanfaatan pupuk menjadi sangat hemat, dan metode ini sangat sesuai untuk diaplikasikan di wilayah urban dengan keterbatasan ruang tanam (Lingga, 2005).

Sistem hidroponik yang paling praktis dibandingkan dengan sistem lainnya adalah sistem wick atau sistem sumbu, yang tidak memerlukan alat rumit dan sangat cocok untuk pemula. Teknik yang digunakan dalam sistem ini melibatkan sumbu sebagai saluran yang mengalirkan larutan nutrisi ke tanaman (Sani, 2015). Pada sistem hidroponik wick, sumbu menyambungkan wadah tanaman dengan media larutan nutrisi (Swastika et al., 2018).

Sistem aeroponik adalah metode hidroponik di mana tanaman ditanam di udara, artinya akar tanaman dibiarkan menggantung tanpa media tanam. Tanaman ditempatkan pada media inert, sementara kebutuhan nutrisi dipenuhi dengan cara menyemprotkan larutan nutrisi ke akar dalam bentuk kabut (spraying). Penyemprotan ini dilakukan menggunakan alat seperti sprinkler, dengan durasi 24 jam nonstop atau berselang-seling setiap 10 menit.

Sistem hidroponik NFT (Teknik Aliran Tipis Nutrisi) merupakan sistem yang memanfaatkan sirkulasi nutrisi, di mana air dan larutan nutrisi dipompa untuk mengalir melalui pipa PVC dan menyentuh akar tanaman. Nutrisi atau air ini kemudian dialirkan kembali ke tandon dan disirkulasikan lagi menuju akar tanaman

secara terus-menerus selama 24 jam penuh, untuk memastikan tanaman mendapatkan cukup unsur hara. Sistem ini memerlukan listrik untuk memompa air dan nutrisi. Teknik yang diterapkan dalam sistem NFT adalah teknik resirkulasi, dengan tujuan untuk memberikan nutrisi, air, dan oksigen secara bersamaan kepada tanaman (Swastika et al., 2018).

2.3.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberhasilan Hidroponik

Dalam budidaya tanaman hidroponik, ada dua hal penting yang perlu dipertimbangkan, yakni pemeliharaan tanaman yang mencakup perawatan serta menjaga kondisi media tumbuh tanaman (Suprpto, 2000). Pemeliharaan tanaman mencakup pemilihan jenis tanaman yang sesuai untuk dibudidayakan, pemilihan media tanam yang tepat, pemberian nutrisi yang sesuai, serta teknik pemeliharaan tanaman yang sesuai. Sementara itu, kesehatan tempat tumbuh tanaman mencakup pengelolaan larutan nutrisi dalam media tanam serta kondisi lingkungan sekitar tanaman, yang bertujuan untuk pencegahan dan pengendalian OPT dan penyakit tanaman.

Keefektifan implementasi sistem hidroponik sangat dipengaruhi oleh sejumlah aspek krusial. Sebagaimana dikemukakan oleh Nicholls (2010), beberapa komponen yang perlu dipertimbangkan dalam praktik budidaya tanaman hidroponik meliputi:

1. Unsur hara

Suplai larutan nutrisi yang terjadwal secara konsisten merupakan hal yang krusial dalam sistem hidroponik. Hal ini disebabkan karena media tanam hanya berperan sebagai penopang fisik tumbuhan dan jalur drainase untuk kelebihan air atau larutan nutrisi. Proses pembuatan larutan nutrisi melibatkan pelarutan

senyawa-senyawa pupuk ke dalam air. Ragam jenis senyawa pupuk dapat dimanfaatkan, dengan pertimbangan utama dalam pemilihan biasanya meliputi aspek biaya dan tingkat kelarutan pupuk tersebut

2. Media tanam

Penentuan jenis medium pertumbuhan memegang peranan penting dalam proses tumbuh kembang tanaman. Medium yang berkualitas mampu menjamin tersedianya nutrisi esensial, mempertahankan tingkat kelembaban yang optimal, serta memiliki sistem aliran air yang baik. Medium tersebut idealnya mampu memfasilitasi ketersediaan air, hara, dan oksigen yang dibutuhkan oleh tanaman, sekaligus bebas dari substansi toksik yang berpotensi membahayakan pertumbuhan.

3. Oksigen

ketersediaan oksigen dalam keberlangsungan budidaya hidroponik sangat diperlukan. Jika kadar oksigen rendah, permeabilitas membran sel akan menurun, membuat dinding sel lebih sulit ditembus. Hal tersebut menyebabkan tanaman mengalami defisiensi air. Hal ini juga menjelaskan sebab tanaman dapat layu ketika tanah terendam, karena oksigen yang diperlukan akar untuk menyerap air menjadi terbatas.

4. Air

Air yang memenuhi standar kualitas untuk pertumbuhan tanaman hidroponik idealnya memiliki kadar garam tidak lebih dari 2500 ppm. Selain itu, air tersebut juga harus bebas dari konsentrasi logam berat yang tinggi, karena keberadaan logam berat dapat menyebabkan tanaman terkontaminasi dan menghambat pertumbuhannya.

2.3.4 Hidroponik Sistem Substrat

Hidroponik substrat adalah sebuah teknik dalam budidaya hidroponik yang memanfaatkan medium solid sebagai substitusi air. Medium ini berperan dalam absorpsi dan fasilitator nutrisi, air, serta oksigen, sekaligus menunjang penyerapan akar tanaman, serupa dengan peran medium tanah. Kriteria medium yang sesuai untuk diaplikasikan dalam sistem hidroponik substrat meliputi kapasitas retensi air yang optimal, tidak bersifat toksik, kepadatan yang memadai, berpori, serta ruang pori yang cukup di setiap partikel yang relatif besar (Olle et al., 2012).

Medium yang dipakai dalam sistem hidroponik substrat dikelompokkan menjadi dua golongan utama, yaitu medium alami dan medium buatan. Beberapa contoh medium alami yang dapat dimanfaatkan meliputi gambut, sabut kelapa, serat kayu, kulit kayu, serbuk gergaji, dan kompos limbah (Kennard and Bamford, 2020). Sementara itu, jenis medium buatan yang seringkali dipakai di antaranya material aluminosilikat vulkanik (seperti batu apung, perlit, dan zeolit), mineral lempung (seperti vermikulit dan lempung ekspansi), rockwool, dan pasir. Serat kayu juga berpotensi menjadi pilihan pengganti rockwool, dengan keunggulan sifatnya yang lebih ramah lingkungan.. Salah satu media yang sering dipakai dalam sistem hidroponik substrat adalah arang sekam, yang memiliki kelebihan berupa bobot yang ringan, tingkat dekomposisi yang rendah, serta kemampuan aerasi dan drainase yang baik (Jayawardana et al., 2016).

2.4 Pupuk Organik Cair

Pupuk organik berfungsi dalam mengoptimalkan kerja biologis, kimiawi, serta fisika tanah, yang pada akhirnya mengoptimalkan kesuburan tanah dan memaksimalkan tanaman dalam proses pertumbuhan (Indriani, 2004). Kendati

memiliki beragam keuntungan, mayoritas petani saat ini cenderung lebih memilih pupuk anorganik karena kandungan nutrisi makro yang tinggi dan diperlukan dalam jumlah signifikan oleh tanaman. Akan tetapi, aplikasi pupuk anorganik secara berkelanjutan berpotensi menimbulkan efek merugikan terhadap mutu tanah, seperti mempercepat pemadatan tanah, menurunkan kapasitas retensi air tanah, dan meningkatkan tingkat keasaman tanah, yang berpotensi mengakibatkan penurunan hasil produksi tanaman (Dwi et al., 2021).

Pupuk organik hadir dalam dua wujud, yakni solid dan liquid. Salah satu nilai tambah pupuk organik dalam bentuk cair adalah kemudahan penyerapan kandungan nutrisinya oleh tumbuhan. Pupuk organik cair merupakan solusi yang diberikan dari proses dekomposisi material organik, seperti residu tanaman, kotoran ternak, serta limbah manusia, yang menyimpan lebih dari satu jenis elemen nutrisi. Pada umumnya, pupuk organik cair tidak menimbulkan penurunan kualitas tanah maupun tanaman, bahkan dengan aplikasi yang rutin. Lebih lanjut, pupuk cair juga berpotensi berperan sebagai aktivator dalam mekanisme pembuatan kompos (Lingga, 2005).

Pupuk organik cair dapat diproduksi dari berbagai macam sisa bahan organik, seperti sayuran layu, nasi bekas, sisa lauk, cangkang telur, limbah buah, dan lain-lain, serta kotoran ternak. Inti dari pupuk organik cair berasal dari proses peragian berbagai material organik. Sebagai contoh, studi oleh (Novianto et al., 2020) memperlihatkan bahwa produksi POC berbahan serat kelapa melewati proses peragian menghasilkan efek menguntungkan pada ketinggian tanaman, jumlah daun, lebar daun, berat segar, serta berat akar dan bagian atas tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Di samping itu, Sudewi et al. (2024) juga mencatat bahwa

aplikasi POC dari peragian cairan rumen sapi memberikan pengaruh pada keragaan tanaman, produksi materi, jumlah tunas samping, serta penyerapan nitrogen pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Riset Aulia & M (2020) pun menemukan bahwa pemberian POC berbahan daun lamtoro yang diekstrak pada tanaman jagung local mandar menunjukkan dampak positif terhadap ketinggian tanaman, panjang dan berat batang buah, berat biji, dan berat kering tanaman.

2.5 Urin Kelinci Sebagai Pupuk Organik Cair

Nutrisi Urin dari hewan ternak, termasuk urin kelinci, menyimpan potensi yang signifikan meskipun pemanfaatannya belum meluas di kalangan peternak kelinci. Kelinci menghasilkan sejumlah besar feses dan urin, yang seringkali terbuang tanpa pengelolaan lebih lanjut. Padahal, baik feses maupun urin kelinci dapat diproses menjadi pupuk yang bernilai, yang tidak hanya menekan pengeluaran dalam aktivitas pertanian tetapi juga berpotensi meningkatkan penghasilan peternak. Urin kelinci memiliki unsur hara yang lebih unggul dari urin sapi atau kambing, sehingga memiliki potensi lebih besar dalam meningkatkan kesuburan tanah (Rinekso, 2011).

Urin kelinci memiliki kandungan nitrogen yang tinggi, hal ini disebabkan oleh pola makan kelinci yang komposisinya sebagian besar dari tanaman hijau. komposisi unsur hara dalam urin kelinci, yakni nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), lebih tinggi daripada urin ternak lain. Urin kelinci mengandung N sebesar 2,72%, P 1,1%, dan K 0,5%, sedangkan urin sapi mengandung N 0,5%, P 0,2%, dan K 0,5%. Pada urin domba, kandungan N, P, dan K masing-masing adalah 1,50%, 0,33%, dan 1,35% (Karo et al., 2014).

Urin kelinci memiliki hormon tumbuh tanaman, salah satunya adalah *Indole Acetic Acid (IAA)*, yang dapat berfungsi sebagai pengatur tumbuh tanaman. Di samping itu, dampak penggunaan urin kelinci menguntungkan perkembangan vegetatif tanaman. Aroma unik yang dimilikinya memungkinkan urin kelinci untuk menghalau kedatangan berbagai organisme pengganggu tanaman. Dengan demikian, urin kelinci tidak sekadar berperan sebagai nutrisi bagi tanaman, melainkan juga sebagai agen pengendali organisme pengganggu tanaman, terutama jenis serangga (Susilorini & Sawitri, 2008).

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aplikasi urin kelinci dapat meningkatkan hasil produksi tanaman. Seperti penelitian Kusmutafmi et al. (2023) terhadap selada menggunakan perlakuan POC urin kelinci tanpa kombinasi pupuk anorganik dengan dosis 6 ml/l s/d 24 ml/l menunjukkan hasil pertumbuhan yang tidak berpengaruh nyata. Artinya konsentrasi urin kelinci yang lebih rendah mampu memberikan hasil yang setara pada tanaman selada. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Kajarina & Juniarsih (2024) membandingkan pengaruh pemberian pupuk kima *AB Mix* dengan POC urin kelinci pada tanaman sawi pakcoy dengan *AB Mix dosis 0 s/d 5 ml/l*, serta pupuk organik cair urin kelinci dengan dosis 5 s/d 15 ml/l juga menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan dan volume akar tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa campuran *AB Mix* dan urin kelinci dengan dosis lebih rendah sudah cukup untuk memberikan hasil pertumbuhan yang sama pada tanaman sawi pakcoy. Penelitian lain oleh Fitriyanti & Rahmayuni (2018) terhadap tanaman jagung yang menggunakan kombinasi urin kelinci dengan dosis 20 hingga 45 ml/l dan *AB Mix* sebesar 50 hingga 100% dari dosis yang dianjurkan, menunjukkan perbedaan yang signifikan

pada tinggi tanaman dan luas daun. Namun, tidak ditemukan perbedaan signifikan pada jumlah daun, umur berbunga, serta jumlah, panjang, diameter, dan berat tongkol.

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 (NH_3), yang kemudian terlarut dalam air menjadi ion amonium (NH_4^+). Selain itu, sebagian nitrogen dapat mengalami oksidasi parsial menjadi nitrat (NO_3^-) oleh bakteri nitrifikasi jika ada oksigen terbatas selama fermentasi. Setelah diaplikasikan ke tanaman, nitrogen hasil fermentasi dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- akan diserap oleh akar dan masuk ke dalam jalur metabolisme nitrogen seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Bentuk NH_4^+ langsung diasimilasi melalui siklus GS-GOGAT, sementara 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

memanfaatkan energi radiasi matahari (Nurdiana, 2022). Makhluk hidup yang memiliki kemampuan fotosintetik dikategorikan sebagai autotrof, yaitu entitas yang mampu menghasilkan molekul organik dari CO_2 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 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (glukosa) dan O_2 (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 CO₂ 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 (NH₄⁺) dan sebagian nitrat (NO₃⁻). 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 CO₂, temperatur, dan kadar air berperan dalam menginisiasi kecepatan fotosintesis. Dalam konteks ini, cahaya bertindak sebagai penyedia energi esensial untuk reaksi terang, sementara CO₂ dimanfaatkan dalam siklus Calvin untuk pembentukan gula. Secara umum, peningkatan kadar cahaya berkorelasi positif dengan laju fotosintesis. Akan tetapi, pada keadaan tertentu terjadi kejenuhan di mana penambahan intensitas cahaya tidak lagi memberikan dampak yang signifikan (Nasution et al., 2025).

BAB III METODE PENELITIAN

2.1 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* 5 ml/l

P1 : *AB Mix* 2,5 ml/l + urin kelinci 1 ml/l

P2 : *AB Mix* 2,5 ml/l + urin kelinci 2 ml/l

P3 : *AB Mix* 2,5 ml/l + urin kelinci 3 ml/l

P4 : *AB Mix* 2,5 ml/l + urin kelinci 4 ml/l

P5 : *AB Mix* 2,5 ml/l + urin kelinci 5 ml/l

P6: Urin kelinci 10 ml/l

2.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada periode Maret hingga Mei 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.

2.3 Alat dan Bahan

2.3.1 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.

2.3.2 Bahan

Penelitian ini menggunakan bahan antara lain biji tomat (*Lycopersicum esculentum*), urin kelinci 1000 ml, EM4 10 ml, gula merah 10 g, nutrisi *AB Mix*, dan arang sekam

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 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.

2.4.2 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 5ml/l, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml (sesuai dosis anjuran). Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
2. Larutan *AB Mix* sebanyak 2,5 ml + urin kelinci 1 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
3. Larutan *AB Mix* sebanyak 2,5 ml + urin kelinci 2 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
4. Larutan *AB Mix* sebanyak 2,5 ml + urin kelinci 3 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
5. Larutan *AB Mix* sebanyak 2,5 ml + urin kelinci 4 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.
6. Larutan *AB Mix* sebanyak 2,5 ml + urin kelinci 5 ml, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml. Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.

7. Urin kelinci sebanyak 10 ml/l, ditambahkan air hingga memenuhi volume 1000 ml (sesuai dosis anjuran). Larutan ini diberikan sebanyak 4 l setiap pot.

2.4.3 Penyemaian Tomat

Penanaman awal benih tomat 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 tomat ditetapkan sebesar 2 cm.

2.4.4 Pemindahan Bibit Tomat

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.

2.4.5 Pemeliharaan dan Pemberian Nutrisi

Perawatan tanaman tomat 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. Pemasangan penyangga dilakukan tiga pekan setelah penanaman, yang ditempatkan di sisi batang tanaman. Penyangga yang digunakan memanfaatkan batang bamboo yang dibelah menjadi beberapa bagian secara memanjang. Tujuan pemberian penyangga adalah untuk mencegah tanaman mudah roboh dan mempertahankan posisi tegak.

2.4.6 Parameter Pengamatan

Pengamatan tanaman dilakukan dengan parameter pengamatan sebagai berikut:

1. Tinggi Tanaman (cm)

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

2. Jumlah Daun (Tangkai)

Penghitungan jumlah daun dilakukan pada umur tanaman 42 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. Jumlah Anak Daun (Helai)

Penghitungan jumlah anak daun dilakukan pada umur tanaman 42 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.

4. Berat Basah Tanaman (g)

Pengukuran berat basah tanaman dilakukan pada 42 hari setelah tanam (HST). Data berat basah tanaman tomat yang dianalisis secara statistik adalah data dari minggu terakhir pengamatan pada fase vegetatif.

5. Laju Fotosintesis

Pengukuran laju fotosintesis dilakukan pada 42 HST, laju fotosintesis diukur berdasarkan selisih 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 tomat yang dianalisis secara statistik adalah data dari minggu terakhir pengamatan pada fase vegetatif.

2.5 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%.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci, *AB Mix* dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) pada Hidroponik Sistem Substrat

Berdasarkan analisis variansi (ANOVA) urin kelinci, *AB Mix*, dan kombinasinya terhadap tanaman tomat menunjukkan hasil berpengaruh nyata. Tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan jumlah anak daun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Berdasarkan analisis variansi pada taraf signifikansi 5%, nilai F-hitung yang lebih besar daripada F-tabel menunjukkan bahwa perlakuan urin kelinci, *AB Mix*, serta kombinasinya memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel pertumbuhan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah. Hasil tersebut dibuktikan dengan nilai F-hitung yang melebihi F-tabel. Untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan secara lebih rinci, dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada tingkat signifikansi 5%, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.2

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

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	jumlah daun majemuk (tangkai)	berat basah tanaman (g)
P0	55.43e	9.00cd	19.67b
P1	48.63cd	7.33ab	12.33ab
P2	52.83de	8.33bc	16.00ab
P3	66.60f	9.67d	21.00b
P4	47.37c	7.33ab	19.67b
P5	38.23b	6.67a	11.00ab
P6	25.40a	6.33a	4.67a

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

Hasil uji DMRT 5% pada Tabel 4.1.2 menunjukkan bahwa perlakuan P3 (kombinasi urin kelinci 3 ml/l dan *AB Mix* 2,5 ml/l) memberikan hasil terbaik untuk seluruh variabel yang diamati, meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, jumlah anak daun, berat basah tanaman, dan panjang akar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perbandingan pertumbuhan tomat dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Perbandingan pertumbuhan tomat tiap perlakuan *AB Mix* dan POC Urin kelinci dapat dikombinasikan sebagai upaya peningkatan

nutrisi yang dibutuhkan untuk daya tumbuh tanaman. Urin kelinci mengandung 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*. Berdasarkan pengukuran menggunakan TDS meter, dalam 1 ml/l urin kelinci memiliki kadar kepekatan 10,2 ppm, sedangkan 1 ml/l *AB Mix* memiliki kadar kepekatan 45 ppm.

Pemberian *AB Mix* sebagai perlakuan kombinasi dengan POC urin kelinci selain untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman juga untuk mengurangi risiko kandungan residu pada penggunaan pupuk kimia berlebih. Residu kimia merupakan

bahan anorganik yang terserap oleh tanaman dari penggunaan pupuk kimia yang berlebihan, sehingga akan tertinggal di dalam jaringan tanaman dan tidak terlibat dalam proses metabolisme di dalam tanaman. Penggunaan *AB Mix* 2,5 ml/l diharapkan tidak meninggalkan residu kimia di dalam jaringan tanaman.

Perlakuan kombinasi urin kelinci 3 ml/l dengan *AB Mix* 2,5 ml/l memberikan hasil pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol menggunakan *AB Mix* 5ml/l. Hal ini menunjukkan kombinasi urin kelinci dan *AB Mix* memberikan ketersediaan unsur hara dan senyawa aktif biologis dari POC urin kelinci, yang mendukung proses metabolisme tanaman secara lebih optimal. *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* bersifat kimiawi dan tidak mengandung zat bioaktif yang mendukung pertumbuhan mikroba atau aktivitas hormon alami tanaman. Sebaliknya, 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).

Perlakuan P5 yang menggunakan kombinasi urin kelinci 5 ml/l dan *AB Mix* 2,5 ml/l menunjukkan performa yang kurang optimal dibandingkan kombinasi perlakuan lain. Fenomena ini diduga terjadi karena tingginya konsentrasi nutrisi di

sekitar zona perakaran tanaman, yang justru dapat menghambat pertumbuhan. Prinsip kerja larutan menunjukkan bahwa dalam proses osmosis, larutan akan berpindah dari daerah dengan tekanan osmotik rendah menuju daerah dengan tekanan osmotik yang lebih tinggi. Ketika larutan nutrisi memiliki konsentrasi yang terlalu tinggi, kondisi ini membuat lingkungan di sekitar akar menjadi hipertonik. Akibatnya, penyerapan air dan unsur hara oleh akar tanaman menjadi terhambat, yang pada akhirnya mengganggu pertumbuhan tanaman karena kekurangan nutrisi yang dapat diserap.

Pemberian nutrisi menggunakan POC urin kelinci tanpa tambahan *AB Mix* menghasilkan performa yang kurang optimal pada seluruh variabel yang diamati. Aplikasi POC urin kelinci dengan dosis 10 ml/l secara tunggal menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan perlakuan yang dikombinasikan dengan *AB Mix*. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan urin kelinci sebagai satu-satunya sumber nutrisi belum mencukupi kebutuhan hara tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*). Kandungan yang dimiliki oleh urin kelinci 10ml/l khususnya nitrogen, fosfor, dan kalium belum efektif untuk menjadi pengganti unsur hara yang terdapat pada *AB Mix* 5 ml/l. 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 urin kelinci tanpa kombinasi *AB Mix* 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.

4.2 Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci dan Kombinasinya Terhadap Laju Fotosintesis pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Hasil Budidaya Hidroponik Sistem Substrat

Laju fotosintesis merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kemampuan fisiologis tanaman dalam mengkonversi energi cahaya menjadi energi kimia, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil. Pengamatan laju fotosintesis dalam penelitian ini dilakukan terhadap tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) 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 4.2. 1 Pengaruh urin kelinci, AB Mix, dan kombinasinya terhadap laju fotosintesis tomat

Perlakuan	Rerata ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)
P0	9.927
P1	1.507
P2	7.573
P3	15.527
P4	5.113
P5	0.953
P6	0.800

Berdasarkan tabel di atas, perlakuan P3 (kombinasi urin kelinci 3ml/l + *AB Mix* 2,5 ml/l) menunjukkan laju fotosintesis dengan rerata tertinggi, yaitu sebesar 5,527 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Hal ini menunjukkan bahwa pada kombinasi tersebut, tanaman tomat dapat melakukan proses fotosintesis dengan lebih efisien. Menurut Taiz et al. (2015), ketersediaan nitrogen dalam bentuk yang mudah diserap seperti ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) dapat meningkatkan pembentukan klorofil dan aktivitas enzim rubisco, yang berperan penting dalam fiksasi karbon pada proses fotosintesis.

Kombinasi POC urin kelinci 3ml/l dengan *AB Mix* 2,5 ml/l 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 urin kelinci murni tanpa tambahan *AB Mix* memberikan hasil laju fotosintesis lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan urin kelinci murni memiliki kandungan dan kadar kepekatan nutrisi yang tidak mencukupi untuk diserap oleh tanaman sehingga proses metabolisme tanaman dan laju fotosintesis tidak optimal. Menurut Huda et al. (2023) larutan nutrisi dari POC urin kelinci memiliki kepekatan tinggi sehingga

meningkatkan tekanan osmotik larutan di sekitar akar, mengakibatkan akar kesulitan menyerap air secara optimal. Kekurangan air akan menyebabkan stomata menutup untuk mengurangi kehilangan air, sehingga penyerapan CO₂ menjadi berkurang dan menurunkan laju fotosintesis (Syafputri, 2017).

Meskipun secara deskriptif perlakuan kombinasi antara POC urin kelinci dan *AB Mix*, terutama P3 (3 ml/L urin + 2,5 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 berbeda sedikit antar posisi tanaman, memengaruhi penyerapan air dan CO₂. Faktor lain seperti variasi genetik dan morfologi akar juga dapat menyebabkan respon tanaman terhadap perlakuan menjadi tidak seragam. Hal ini wajar 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).

4.3 Pembahasan Hasil Penelitian Berdasarkan Perspektif Islam

Penelitian pemanfaatan urin kelinci sebagai pupuk organik cair (POC) didasari oleh prinsip dalam syariat Islam, yang bertujuan mengubah urin kelinci yang dihukumi najis dan haram dapat dihukumi halal dengan menghilangkan sifat najisnya. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam QS Al-A'raf ayat 157:

الَّذِينَ يَتَّبِعُونَ الرَّسُولَ النَّبِيَّ الْأُمِّيَّ الَّذِي يَجِدُونَهُ مَكْتُوبًا عِنْدَهُمْ فِي التَّوْرَةِ وَالْإِنْجِيلِ يَأْمُرُهُمْ بِالْمَعْرُوفِ وَيَنْهَاهُمْ عَنِ الْمُنْكَرِ وَيُحِلُّ لَهُمُ الطَّيِّبَاتِ وَيُحَرِّمُ عَلَيْهِمُ الْخَبِيثَاتِ وَيَضَعُ عَنْهُمْ إِصْرَهُمْ

وَالْأَعْلَىٰ الَّتِي كَانَتْ عَلَيْهِمُ فَالَّذِينَ آمَنُوا بِهِ وَعَزَّرُوهُ وَنَصَرُوهُ وَاتَّبَعُوا النُّورَ الَّذِي أُنزِلَ مَعَهُ أُولَٰئِكَ هُمُ
 الْمُفْلِحُونَ^v (الاعراف/7: 157)

Artinya: “(Yaitu,) orang-orang yang mengikuti Rasul (Muhammad), Nabi yang ummi (tidak pandai baca tulis) yang (namanya) mereka temukan tertulis di dalam Taurat dan Injil yang ada pada mereka. Dia menyuruh mereka pada yang makruf, mencegah dari yang mungkar, menghalalkan segala yang baik bagi mereka, mengharamkan segala yang buruk bagi mereka, dan membebaskan beban-beban serta belunggu-belunggu yang ada pada mereka. Adapun orang-orang yang beriman kepadanya, memuliakannya, menolongnya, dan mengikuti cahaya terang yang diturunkan bersamanya (Al-Qur’an), mereka itulah orang-orang beruntung. (Al-A’raf/7:157)

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir, dalam ayat tersebut Allah SWT menjelaskan telah menghalalkan apa yang sebelumnya diharamkan untuk dilakukan manusia selama itu memunculkan manfaat bagi manusia itu sendiri dan agama. Seperti urin kelinci yang awalnya diharamkan, setelah melalui beberapa proses untuk menghilangkan najisnya dan memunculkan manfaatnya maka termasuk ke dalam kategori yang dihalalkan secara fungsi. Dalam kitab *Fathul Mu’in*, yang menyatakan bahwa sesuatu yang terkena najis dapat menjadi suci kembali apabila mengalami perubahan zat (*istihalah*) dan bercampur dengan bahan lain dalam jumlah dominan. Hasil Bahtsul Masail LBMNU Jombang juga memperbolehkan pemanfaatan pupuk berbahan dasar urin kelinci dengan syarat tidak menimbulkan kemudharatan.

Penelitian ini dilakukan dengan memenuhi 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^٣ (الفتح/48: 23)

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. Proses fermentasi yang digunakan untuk meningkatkan kualitas pupuk merupakan bagian dari mekanisme biologis ciptaan Allah, di mana mikroorganisme bekerja menguraikan senyawa organik menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman.

Salah satu tindakan manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan adalah penggunaan pupuk kimia pada tanaman pertanian maupun perkebunan secara berlebihan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kerusakan lingkungan akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan sebagai implementasi dari perintah Allah untuk tidak berbuat kerusakan di muka bumi. Allah telah berfirman dalam QS Al-A'raf ayat 56 yang berbunyi.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾
 الاعراف/7:56

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. Berkaitan dengan ayat tersebut, upaya yang dapat dilakukan guna menurunkan tingkat pencemaran lingkungan adalah dengan memanfaatkan limbah hewan ternak seperti urin kelinci sebagai bahan pupuk

organik cair. Pengelolaan limbah ternak ini adalah untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah ternak yang dibuang begitu saja. Hal tersebut sebagai implementasi dalam menjalankan tugas yang diberikan oleh Allah SWT untuk manusia sebagai khalifah di bumi yang menjaga kehidupan dan kelestarian di alam. Sebagaimana yang diFirmankan oleh Allah pada QS Hud ayat 61.

﴿ وَإِلَى ثَمُودَ أَخَاهُمْ صَالِحًا قَالَ يَا قَوْمِ اعْبُدُوا اللَّهَ مَا لَكُمْ مِن إِلَهٍ غَيْرُهُ هُوَ أَنشَأَكُم مِّنَ الْأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا فَاسْتَغْفِرُوا لَهُ ثُمَّ تَوْبُوا إِلَيْهِ إِنَّ رَبِّي قَرِيبٌ مُّجِيبٌ ﴾ (هود/11: 61)

Artinya: “Kepada (kaum) Samud (Kami utus) saudara mereka, Saleh. Dia berkata, “Wahai kaumku, sembahlah Allah! Sekali-kali tidak ada tuhan bagimu selain Dia. Dia telah menciptakanmu dari bumi (tanah) dan menjadikanmu pemakmurnya. Oleh karena itu, mohonlah ampunan kepada-Nya, kemudian bertobatlah kepada-Nya. Sesungguhnya Tuhanku sangat dekat lagi Maha Memperkenankan (doa hamba-Nya).” (Hud/11:61)

Dalam ayat tersebut, Allah memberikan tugas kepada manusia sebagai khalifah di muka bumi untuk memakmurkan bumi dengan pembangunan, pertanian, dan segala hal yang bermanfaat. Maka penelitian ini, yang berupaya meningkatkan produktivitas tanaman dengan pendekatan yang tidak merusak, merupakan bentuk nyata dari pelaksanaan perintah Allah tersebut. Penelitian ini selaras dengan prinsip Islam yang mendorong kemaslahatan (*maslahah*), keberlanjutan (*istidamah*), dan tanggung jawab manusia sebagai khalifah di bumi. Pengelolaan sumber daya secara bijak, penggunaan teknologi ramah lingkungan, dan pemanfaatan limbah organik merupakan bentuk nyata dari amanah kekhilafahan tersebut.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapat kesimpulan bahwa:

1. Kombinasi urin kelinci 3 ml/l + *AB Mix* 2,5 ml/l memberikan hasil yang terbaik pada semua variabel pengamatan yaitu pada tinggi tanaman (66,6 cm), jumlah daun (9 tangkai), jumlah anak daun (3 helai), dan berat basah (21 g).
2. Kombinasi urin kelinci 3 ml/l + *AB Mix* 2,5 ml/l memberikan hasil yang terbaik pada laju fotosintesis sebesar 15,527 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$.

5.2 Saran

Perlakuan dengan dosis kombinasi urin kelinci 3 ml/l + *AB Mix* 2,5 ml/l direkomendasikan untuk meningkatkan hasil pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia, R. (2007). *Tanaman Sayur*. PT Agromedia Pustaka.
- Ahmad, A., & Azizah, N. H. (2024). The Influence Of Prices And Production Costson The Income Of Tomato Farmers In Gurabunga Sub-District, Tidore Island City. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(11), 75–83. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12196931>
- Al-Humaid, S. b. A. b. (1998). *Tafsir Al-Mukhtashar*. Akhbarul Yaum.
- Al-Maraghi, A. . (1995). *Tafsir al-Maraghi* (V).
- Alamsah, F. B., & Syahririni, S. (2022). Selection Of Tomato Fruits by Color and Size Based on Arduino. In *Procedia of Engineering and Life Science* (Vol. 3).
- Athaillah, T., Bagio, B., Yusrizal, Y., & Handayani, S. (2020). Pembuatan POC Limbah Sayur untuk Produksi Padi di Desa Lapang Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat. *JPKMI (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia)*, 1(4), 214–219. <https://doi.org/10.36596/jpkmi.v1i4.103>
- Aulia, M. R., & M, M. (2020). Efektivitas Pupuk Organik Cair Fermentasi Ekstrak Daun LamtoroGung Terhadap Pertumbuhan Produksi Jagung Lokal Mandar. *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 55. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v5i2.1739>
- 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>
- Bello, A., & Ahmed TA. (2019). Hydroponics: Innovative Option for Growing Crops in Extreme Environments-The Case of the Arabian Peninsula (A Review). *Open Access Journal of Agricultural Research*, 4(5). <https://doi.org/10.23880/oajar-16000235>
- Cahyono, B. (2008). *Tomat: Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen*. Kanisius.
- 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.
- Cheng, W., Yang, X., Zeng, L., Huang, D., Cai, M., Zheng, L., Yu, Z., & Zhang, J. (2020). Evaluation of multiple impacts of furfural acetone on nematodes in vitro and control efficiency against root-knot nematodes in pots and fields. *Antibiotics*, 9(9), 1–14. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9090605>
- Cholisoh, K. N., Budiyanto, S., & Fuskhah, E. (2018). Pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* l.) akibat pemberian pupuk urin kelinci dengan jenis dan dosis pemberian yang berbeda. *Agro Complex*, 2(3), 275–280.
- Dhaniaputri, R., & Irawati, H. (2018). Pertumbuhan Organ Vegetatif Tomat Merah (*Lycopersicum esculentum*, L. var *commune*) dan Tomat Ungu (*Lycopersicum esculentum*, L. var *indigo rose*) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII. *BIOEDUSCIENCE*, 2(1), 88–95. <https://doi.org/10.29405/j.bes/87-94121383>
- Dwi, L., Sari, A., Surya Ningrum, R., Ramadani, A. H., & Kurniawati, E. (2021). Kadar Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) Tiap Fase

- Kematangan Berdasar Hari Setelah Tanam. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(1), 74.
- Eveline, E., Siregar, T. M., & Sanny, S. (2014). Studi aktivitas antioksidan pada tomat (*Lycopersicon esculentum*) konvensional dan organik selama penyimpanan. *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*.
- Febriansah, R., Luthfia, I., Palupi, D. K., & Ikawati, M. (2016). *Tomat (Solanum lycopersicum L) Sebagai Agen Kemopreventif Potensial*. Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada.
- Felix, A., & Setiawan, D. (2011). *Khasiat Buah Dan Sayur*. Penebar Swadaya.
- Fitriasari, C., & Rahmayuni, E. (2018). EFEKTIVITAS PEMBERIAN URIN KELINCI UNTUK MENGURANGI DOSIS PUPUK ANORGANIK PADA BUDIDAYA PUTREN JAGUNG MANIS. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 2(2), 141–156.
- Fitriyati, F., & Lulus Lande, M. (2014). MORPHOLOGICAL VARIATION STUDY OF CHERRY TOMATO PLANT (*Lycopersicum esculentum* Mill. var. *cerasiforme*) IN BANDAR LAMPUNG. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 2(1), 20–25.
- 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 Pertanian Lampung*, 10(2), 139–146. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10.i2.139-146>
- Huda, M. S., Suheri, H., & Nufus, N. H. (2023). THE EFFECT OF pH DIFFERENCES OF NUTRIENT SOLUTION ON THE GROWTH AND YIELD OF PAKCOY IN NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) HYDROPONIC SYSTEM. *Agroteksos*, 33(1).
- Hutabarat, L. F., Sampoerno, S., & Yoseva, S. (2016). *Uji Pemakaian Pupuk Cair Urine Hewan Pada Bibit Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.) Di Main Nursery*.
- 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>
- Istiqomah, S. (2006). *Menanam Hidroponik*. Azka Press.
- Jayawardana, R. K., Weerahewa, D., & Saparamadu, J. (2016). The effect of rice hull as a silicon source on anthracnose disease resistance and some growth and fruit parameters of capsicum grown in simplified hydroponics. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 5(1), 9–15. <https://doi.org/10.1007/s40093-015-0112-4>
- Kajarina, S., & Juniarsih, T. (2024). PENGARUH PEMBERIAN NUTRISI AB MIX DAN POC URINE KELINCI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SAWI PAKCOY (*Brassica rapa L.*) SISTEM HIDROPONIK WICK. *Agrobun*, 1(1), 33–39. <https://doi.org/10.36490/agrobun.v1i1.1210>
- Karo, B. B., Marpaung, A. E., & Lasmono, A. (2014, October). Efek Teknik Penanaman dan Pemberian Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kentang Granola (*Solanum tuberosum L.*). *In Prosiding Seminar*

Nasional Sains Dan Inovasi Teknologi Pertanian.

- Kennard, N. J., & Bamford, R. H. (2020). Urban Agriculture: Opportunities and Challenges for Sustainable Development. In A. M. and B. L. and Ö. P. G. and W. T. Leal Filho Walter and Azul (Ed.), *Zero Hunger* (pp. 929–942). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95675-6_102
- Kotouki, Y., Perisha, B., & Lestari, T. R. (2023). Optimalisasi Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair dari Urine Kelinci pada Budidaya Tanaman Brokoli (*Brassica Oleracea L. Var. Italica.*) di Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang. *Jurnal Biosains Medika*, *1*(1), 1–8.
- Krisnawati, Y., & Febrianti, Y. (2019). Identifikasi tumbuhan famili solanaceae yang terdapat di Kecamatan Tugumulyo. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi.*, *4*(2), 73–84.
- Kusmutafmi, S. W., Utama, P., Eiffelt, J., Rumbiak, R., & Sodik, A. H. (2023). Agrovital: Pengaruh Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urine Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) Secara Hidroponik Sistem Sumbu. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, *8*(2), 145–152.
- 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>
- Lingga, P. (2005). *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya.
- 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
- Manullang, I. F., Hasibuan, S., & Ch, R. M. (2019). PENGARUH NUTRISI MIX DAN MEDIA TANAM BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa*) SECARA HIDROPONIKVDENGAN SISTEM WICK. *Bernas: Jurnal Penelitian Pertanian*, *15*(1), 82–90.
- Merritt, R. W. (Richard W., & Cummins, K. W. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt Pub. Co.
- Nasution, M. A., Ruth Susanty, R., Limbong, F., Harahap, F., Silitonga, M., & Edi, S. (2025). Pengaruh Cahaya dan NaHCO₃ terhadap Laju Reaksi Fotosintesis pada *Hydrilla verticillata*. *JURNAL BIOSHELL*, *14*(1), 17–24. <https://doi.org/10.56013/bio.v14i1.3464>
- Nicholls, R. E. (2010). *Hidroponik, Tanaman Tanpa Tanah*. PT. Dahara Press.
- Novianto, N., Effendy, I., & Aminurohman, A. (2020). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) Terhadap Pupuk Organik Cair Hasil Fermentasi Sabut Kelapa. *Agroteknika*, *3*(1), 35–41. <https://doi.org/10.32530/agroteknika.v3i1.67>

- Nurdiana. (2022). *FISIOLOGI TUMBUHAN* (1st ed.). Prenada.
- 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.
- Olle, M., Ngouajio, M., & Siomos, A. (2012). *Vegetable quality and productivity as influenced by growing medium: a review*. 99(4), 399–408.
- Purbajanti, E. ., Slamet, W., & Kusmiyati, F. (2017). *Hidroponik Bertanam Tanpa Tanah Edisi Pertama*. (A. Susanto (ed.); 1st ed.). EF Press Digimedia.
- Purwati, E., & Khairunisa. (2007). *Budi Daya Tanaman Tomat Dataran Rendah*. Penebar Swadaya.
- 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 Nasional Mahasiswa Kehutanan Indonesia E, 1*(1), 25–39.
- Resh, H. M. (2013). *HYDROPONIC Food Production. A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener*. In *CRC Press*.
- Rinekso, K. B. (2011). *Studi pembuatan pupuk organik cair dari fermentasi urine sapi (Ferisa) dengan variasi lokasi peternakan yang berbeda* . Diponegoro University.
- Rismunandar. (2001). *Tanaman Tomat*. Sinar Baru Algensindo.
- Rubatzky, V. E., & Yamaguchi, M. (2012). *World vegetables: principles, production, and nutritive values (Sayuran Dunia: Prinsip, Produksi, dan Gizi, alih bahasa C. Herison)*. Institut Teknologi Bandung.
- Sakamoto, M., & Suzuki, T. (2020). Effect of nutrient solution concentration on the growth of hydroponic sweetpotato. *Agronomy*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/agronomy10111708>
- Sani, B. (2015). *Hidroponik*. Penebar Swadaya.
- Saraswati, S., Refani, R. S., & Maghfiroh, A. M. R. (2024). Strategi Pemanfaatan Limbah Peternakan Lokal Sebagai Pupuk Organik Cair Dalam Mendukung Produktivitas Pertanian Di Desa Sugihwaras. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(10), 1693–1699.
- Savvas, D. (2003). Hydroponics: a modern technology supporting the application of integrated crop management in greenhouse. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 1(1), 80–86.
- Shabira, S. P., Hereri, A. I., & Kesumawati, E. (2019). Identifikasi Karakteristik Morfologi dan Produktivitas Beberapa Jenis Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) di Dataran Rendah Identification of Morphological Characteristics and Productivity of Several Types of Tomato Plants (*Lycopersicum Esculentum*) in the Lowlands. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(2), 51–60. www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Siregar, E. (2018). Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Volume Larutan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tomat Cherry (*Lycopersicon esculentum*) dengan Sistem Fertigasi. In *Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara*.
- Sudewi, S., Jaya, K., & Saleh, A. R. (2024). Pemanfaatan Limbah Urine Sapi Sebagai Pupuk Organik Cair Melalui Fermentasi Di Kelurahan Poboya Kota Palu Sulawesi Tengah. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*,

- 5(1), 943–950.
- Suprpto. (2000). *Pengkajian Teknologi Usaha Tani Sayuran Pinggir Perkotaan*.
- Susilawati, D. R., & Si, M. (2019). *DASAR-DASAR BERTANAM SECARA HIDROPONIK*. Universitas Sriwijaya Press. www.unsri.unsripress.ac.id
- Susilorini, T. E., & Sawitri, M. E. (2008). *Budi Daya 22 Ternak Potensial*. Penebar Swadaya.
- Sutapa, I. G. N., & Kasmawan, Ig. A. (2016). EFEK INDUKSI MUTASI RADIASI GAMMA 60 Co PADA PERTUMBUHAN FISILOGIS TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon esculentum L.*). *Jurnal Keselamatan Radiasi Dan Lingkungan*, 1(2), 5–11. www.batan/ptkmr/jrkl
- Swastika, S., Yulfida, A., & Sumitro, Y. (2018). *Buku Petunjuk Teknis udidaa Sauran Hidroponik (Bertanam Tanpa Media Tanah)*. BPTP Balitbintang .
- Syafputri, D. W. (2017). *PENGARUH NAUNGAN DAN KONSENTRASI NUTRISI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SELADA MERAH (Lactuca sativa L.) PADA SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT*. Universitas Brawijaya.
- Tafajani, D. S. (2012). *Panduan komplit bertanam sayuran dan buah buahan*. Universitas Atma jaya.
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development*. University of California.
- Tallei, T. (2017). *Hidroponik untuk Pemula*. UNSRAT Press. <https://www.researchgate.net/publication/322308428>
- Tugiyono. (2007). *Budidaya Tanaman Tomat*. PT. Agromedia Pustaka.
- Wasonowati, C. (2007). DENGAN SISTEM BUDIDAYA HIDROPONIK. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 4(1), 21–27.
- Wiriyanta, B. T. W. (2002). *Bertanam Tomat*. PT Agromedia Pustaka.
- Wiriyanta, W. (2004). *Bataran Tomat*. Penebar Swadaya.
- Yuniastri, R., Atkhiyah, V. M., & Al Faqih, K. (2020). KARAKTERISTIK KERUSAKAN FISIK DAN KIMIA BUAH TOMAT Tomato Physical and Chemical Damage Characteristics. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2.
- Yusrina, S., Aziezhah, N., Rahmah, H., Siskandar, R., Setiawan, A., Studi, P., Rekeyasa, T., Lunak, P., Vokasi, S., Pertanian Bogor, I., Program, S., Teknologi, R., Komputer, S., Vokasi, P., Bogor, J., Kumbang, N., 14, R. T., 06, / Rw, Tengah, K. B., & Bogor, K. (2024). Dampak Keahlian Robot Dalam Mengenali Kematangan Tomat Terhadap Kepuasan Pengguna Pada Sektor Agroindustri. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 3(1), 20–26.
- Zhang, Y., Kiriiwa, Y., & Nukaya, A. (2015). Influence of nutrient concentration and composition on the growth, uptake patterns of nutrient elements and fruit coloring disorder for tomatoes grown in extremely low-volume substrate. *Horticulture Journal*, 84(1), 37–45. <https://doi.org/10.2503/hortj.MI-003>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Pengamatan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*)

Tabel 1 Tinggi Tanaman

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	52.4	54	59.9	166.3	55.433
P1	47.5	50.4	48	145.9	48.633
P2	48.3	53.5	56.7	158.5	52.833
P3	68.9	64.6	66.3	199.8	66.600
P4	49.5	44.6	48	142.1	47.367
P5	36.3	40.2	38.2	114.7	38.233
P6	25.4	23.5	27.3	76.2	25.400
Grand Total				1003.5	47.79

Tabel 2 Jumlah Daun

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	8	9	10	27	9.000
P1	8	7	7	22	7.333
P2	8	8	9	25	8.333
P3	10	9	10	29	9.667
P4	7	8	7	22	7.333
P5	7	6	7	20	6.667
P6	6	6	7	19	6.333
Grand Total				164	7.81

Tabel 3 Jumlah Anak Daun

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	3.375	3.333333	3.5	10.20833	3.403
P1	3.375	3.625	3.666667	10.66667	3.556
P2	3.571429	3.75	3.714286	11.03571	3.679
P3	3.625	3.857143	3.714286	11.19643	3.732
P4	3.714286	4	3.142857	10.85714	3.619
P5	3.9	3.333333	3.3	10.53333	3.511
P6	3.5	2.833333	2.142857	8.47619	2.825
Grand Total				72.97381	3.47

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	3.375	3.333333	3.5	10.20833	3.403
P1	3.375	3.625	3.666667	10.66667	3.556
P2	3.571429	3.75	3.714286	11.03571	3.679
P3	3.625	3.857143	3.714286	11.19643	3.732
P4	3.714286	4	3.142857	10.85714	3.619
P5	3.9	3.333333	3.3	10.53333	3.511
P6	3.5	2.833333	2.142857	8.47619	2.825
Grand Total				72.97381	3.47

Tabel 4 Luas Daun

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	10.909	10.487	17.480	38.876	12.959
P1	10.098	10.478	14.133	34.709	11.570
P2	13.297	12.236	13.167	38.7	12.900

P3	18.277	17.685	13.446	49.408	16.469
P4	13.925	11.066	9.850	34.841	11.614
P5	9.135	9.186	9.627	27.948	9.316
P6	9.212	7.458	6.651	23.321	7.774
Grand Total				247.803	11.80

Tabel 5 Berat Basah Tanaman

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	0,6	0,6	0,6	1,8	0,600
P1	0,5	0,5	0,6	1,6	0,533
P2	0,5	0,6	0,5	1,6	0,533
P3	0,6	0,5	0,4	1,5	0,500
P4	0,6	0,4	0,5	1,5	0,500
P5	0,5	0,5	0,4	1,4	0,467
P6	0,4	0,2	0,3	0,9	0,300
Grand Total				10,3	0,49

Tabel 6 Panjang Akar

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	18.3	11.2	15.5	45	15.000
P1	27.8	16	32.4	76.2	25.400
P2	16	17.5	16.4	49.9	16.633
P3	10	9.5	24.7	44.2	14.733
P4	14.5	11	13	38.5	12.833

P5	17.6	10	14.2	41.8	13.933
P6	31.5	46.4	23.7	101.6	33.867
Grand Total				397.2	18.91

Tabel 7 Laju Fotosintesis

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
P0	3.7	0.94	25.14	29.78	9.927
P1	0.9	1.5	2.12	4.52	1.507
P2	2.82	15.8	4.1	22.72	7.573
P3	25.9	8.72	11.96	46.58	15.527
P4	2	9.74	3.6	15.34	5.113
P5	0.74	1.2	0.92	2.86	0.953
P6	0.66	1.72	0.02	2.4	0.800
Grand Total				124.2	5.91

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 tomat (*Lycopersicum esculentum*)

Tests of Normality							
	PERLAKUAN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TINGGI TANAMAN	P0	.308	3	.	.901	3	.389
	P1	.325	3	.	.875	3	.309
	P2	.229	3	.	.981	3	.739
	P3	.222	3	.	.986	3	.770
	P4	.266	3	.	.952	3	.579
	P5	.177	3	.	1.000	3	.972

	P6	.175	3	.	1.000	3	1.000
JUMLAH DAUN	P0	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P1	.385	3	.	.750	3	.000
	P2	.385	3	.	.750	3	.000
	P3	.385	3	.	.750	3	.000
	P4	.385	3	.	.750	3	.000
	P5	.385	3	.	.750	3	.000
	P6	.385	3	.	.750	3	.000
JUMLAH ANAK DAUN	P0	.292	3	.	.923	3	.463
	P1	.337	3	.	.855	3	.253
	P2	.314	3	.	.893	3	.363
	P3	.227	3	.	.983	3	.747
	P4	.253	3	.	.964	3	.637
	P5	.368	3	.	.792	3	.094
	P6	.176	3	.	1.000	3	.981
BERAT BASAH	P0	.337	3	.	.855	3	.253
	P1	.265	3	.	.953	3	.583
	P2	.286	3	.	.930	3	.490
	P3	.343	3	.	.842	3	.220
	P4	.253	3	.	.964	3	.637
	P5	.175	3	.	1.000	3	1.000
	P6	.253	3	.	.964	3	.637

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 2 Uji homogenitas pada semua variabel pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*)

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TINGGI TANAMAN	1.145	6	14	.387
JUMLAH DAUN	.267	6	14	.944
JUMLAH ANAK DAUN	2.272	6	14	.097
BERAT BASAH	2.862	6	14	.049

Tabel 3 Hasil analisis data ANAVA pada semua variabel pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*)

		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 DAUN	Between Groups	27.238	6	4.540	10.593	.000
	Within Groups	6.000	14	.429		
	Total	33.238	20			
JUMLAH ANAK DAUN	Between Groups	1.690	6	.282	2.405	.083
	Within Groups	1.639	14	.117		
	Total	3.329	20			
BERAT BASAH	Between Groups	631.143	6	105.190	2.895	.047
	Within Groups	508.667	14	36.333		
	Total	1139.810	20			
PANJANG AKAR	Between Groups	1096.292	6	182.715	4.124	.014
	Within Groups	620.233	14	44.302		
	Total	1716.526	20			

Tabel 4 Hasil Analisis Uji Lanjut DMRT 5% Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*)

Tabel 3.1 Hasil Analisis Uji Lanjut DMRT 5% Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Pada Variabel Tinggi Tanaman

TINGGI TANAMAN

Duncan^a

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
P6	3	25.4000					

P5	3		38.2333				
P4	3			47.3667			
P1	3			48.6333	48.6333		
P2	3				52.8333	52.8333	
P0	3					55.4333	
P3	3						66.6000
Sig.		1.000	1.000	.587	.086	.272	1.000

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 Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Pada Variabel Jumlah Daun

JUMLAH DAUN

Duncan^a

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P6	3	6.3333			
P5	3	6.6667			
P1	3	7.3333	7.3333		
P4	3	7.3333	7.3333		
P2	3		8.3333	8.3333	
P0	3			9.0000	9.0000
P3	3				9.6667
Sig.		.105	.096	.233	.233

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Tabel 3.3 Hasil Analisis Uji Lanjut DMRT 5% Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Pada Variabel Jumlah Anak Daun

JUMLAH ANAK DAUN

Duncan^a

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P6	3	2.8254	
P0	3	3.4028	3.4028
P5	3		3.5111
P1	3		3.5556

P4	3		3.6190
P2	3		3.6786
P3	3		3.7321
Sig.		.058	.306

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 Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Pada Variabel Berat Basah

BERAT BASAH

Duncan^a

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P6	3	4.6667	
P5	3	11.0000	11.0000
P1	3	12.3333	12.3333
P2	3	16.0000	16.0000
P0	3		19.6667
P4	3		19.6667
P3	3		21.0000
Sig.		.051	.089

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 Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	546.255	6	91.043	1.944	.143
Within Groups	655.686	14	46.835		
Total	1201.942	20			

Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian

 <p>Penyemaian</p>	 <p>Pindah tanam</p>
 <p>Tanaman 7 HST</p>	 <p>Tanaman 14 HST</p>



Tanamann 21 HST



Tanaman 28 HST



Tanaman 35 HST



Tanaman 42 HST



Pengukuran berat basah tanaman

Lampiran 5 Uji Kadar Kepekatan Larutan



AB Mix 5ml/l



*Urin Kelinci 1 ml/l + AB
Mix 2,5 ml/l*



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

		
<p>Urin Kelinci 3 ml/l + AB Mix 2,5 ml/l</p>	<p>Urin Kelinci 4 ml/l + AB Mix 2,5 ml/l</p>	<p>Urin Kelinci 5 ml/l + AB Mix 2,5 ml/l</p>
 <p>Urin Kelinci 10 ml/l</p>		



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
 Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341) 551354, Fax. (0341) 558933
 Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110050
 Nama : MOCH. SYADDAD ARDIANSYAH
 Nama : SAINS DAN TEKNOLOGI
 Fakultas : BIOLOGI
 Jurusan : Suyono, M.P
 Dosen Pembimbing 1 : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. Si
 Dosen Pembimbing 2 : Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci Dan Kombinasinya Dengan AB Mix Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Dan Laju Fotosintesis Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) Sistem Hidroponik Substrat

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi/Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	26 Juni 2024	Suyono, M.P	Konsultasi Topik Skripsi	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2	11 September 2024	Suyono, M.P	Konsultasi Judul	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	06 November 2024	Suyono, M.P	Bimbingan Penulisan	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	11 Desember 2024	Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. Si	Bimbingan Integrasi Agama	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	11 Desember 2024	Suyono, M.P	Bimbingan Revisi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	14 Mei 2025	Suyono, M.P	Bimbingan BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	16 Mei 2025	Suyono, M.P	Konsultasi BAB IV dan V	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	19 Mei 2025	Suyono, M.P	Revisi BAB IV dan V	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	22 Mei 2025	Suyono, M.P	Konsultasi revisi BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	23 Mei 2025	Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. Si	Bimbingan Integrasi Islam BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341) 551354, Fax. (0341) 558933
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Disertasi

Dosen Pembimbing 1

SUYONO, M.P

Malang, 4 Juni 2025

Dosen Pembimbing 2

DR. M. MUHTLIS FAHRUDDIN, M. S. I

Kepala Program Studi

PROF. DR. EVIKASANDI SAVITRI, M. P



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

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

Form Checklist Plagiasi

Nama : Moch. Syaddad Ardiansyah
NIM : 210602110050
Judul : Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Kelinci Dan Kombinasinya Dengan AB Mix Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Dan Laju Fotosintesis Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Sistem Hidroponik 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	217	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

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

