

**PEMANFAATAN LIMBAH RUMAH TANGGA SEBAGAI PUPUK
ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN
VEGETATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

(Skripsi)

Oleh

**INTAN KARTIKA SARI
NPM 1917061013**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TERAPAN
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH RUMAH TANGGA SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Oleh

Intan Kartika Sari

Limbah organik hasil kegiatan rumah tangga berasal dari limbah dapur sisa kegiatan memasak. Limbah dapur akan mengalami penumpukan setiap harinya karena kegiatan memasak dilakukan setiap hari. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah penumpukan limbah organik adalah dengan mengubahnya menjadi pupuk organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interval waktu aplikasi pupuk organik cair yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan interval waktu pemberian pupuk organik cair setiap 3 hari sekali, 5 hari sekali, 7 hari sekali serta pemberian pupuk kimia (NPK) sebagai kontrol. Data yang diperoleh diuji dengan analisis ragam (ANARA) pada taraf nyata 5%, dan uji beda nyata jujur (BNJ). Hasil Penelitian ini menunjukkan pemberian pupuk organik cair pada interval 5 hari sekali memberikan hasil yang sama baiknya dengan tanaman yang diberi perlakuan pupuk NPK (kontrol). Pupuk organik cair limbah rumah tangga berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, berat basah, dan berat kering serta luas daun tanaman, namun tidak memberikan pengaruh nyata pada kadar klorofil a, b, dan total.

Kata kunci : Limbah, pertumbuhan vegetatif, pupuk organik cair, tanaman tomat.

ABSTRACT

UTILIZATION OF HOUSEHOLD WASTE AS LIQUID ORGANIC FERTILIZER FOR TOMATO (*Lycopersicum esculentum* Mill.) VEGETATIVE GROWTH

By

Intan Kartika Sari

Organic waste from household activities comes from kitchen waste left over from cooking activities. Kitchen waste will accumulate every day because cooking activities are carried out every day. Efforts that can be made to overcome the problem of accumulation of organic waste are to turn it into organic fertilizer. This study aims to determine the effect of time interval application of liquid organic fertilizer which is effective for increasing the vegetative growth of tomato plants (*Lycopersicum esculentum* Mill.). The method used was a completely randomized design (CRD) with intervals of liquid organic fertilizer every 3 days, 5 days, and 7 days and chemical fertilizer (NPK) as a control. The data obtained were tested by analysis of variance (ANARA) at the 5% level of significance, and the honest significant difference test (HSD). The results of this study showed that the application of liquid organic fertilizer at intervals of 5 days gave the same good results as plants treated with NPK fertilizer (control). Liquid organic fertilizer from household waste has a significant effect on the parameters of plant height, wet weight, dry weight, and leaf area of the plant, but does not have a significant effect on the levels of chlorophyll a, b, and total.

Keywords: Waste, vegetative growth, liquid organic fertilizer, tomato plants.

**PEMANFAATAN LIMBAH RUMAH TANGGA SEBAGAI PUPUK
ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN
VEGETATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

Oleh

Intan Kartika Sari

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

Program Studi Biologi Terapan

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Penelitian : **PEMANFAATAN LIMBAH RUMAH TANGGA
SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP
PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

Nama Mahasiswa : **Intan Kartika Sari**

NPM : 1917061013

Program Studi : **Biologi Terapan**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

MENYETUJUI

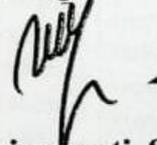
1. **Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



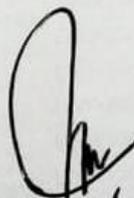
Dra. Eti Ernawati, M.P.
NIP 196408121990032001

Pembimbing II



Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si
NIP 198808102019032014

2. **Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila**



Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP 198301312008121001

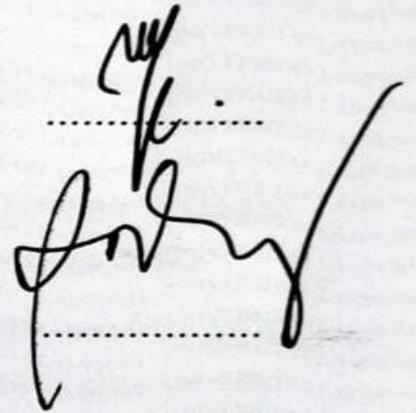
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dra. Eti Ernawati, M.P.

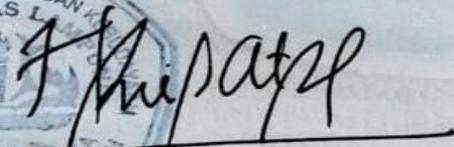


Sekretaris : Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si.

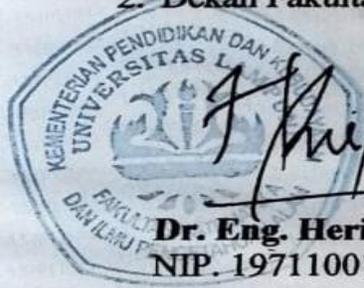


Penguji Utama : Rochmah Agustrina, Ph.D.

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 17 Juli 2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Intan Kartika Sari
NPM : 1917061013
Program Studi : Biologi Terapan
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Negeri : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sebenarnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)”

adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Kemudian, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan.

Demikian pernyataan ini saya buat. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 28 Juli 2023

Menyatakan,



Intan Kartika Sari
NPM. 1917061013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Padan Pada tanggal 17 Agustus 2001, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Anton Suyoto dan Ibu Suryati.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Padan pada tahun 2012, pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Penengahan pada tahun 2016, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 2 Kalianda pada tahun 2019.

Pada tahun 2019, penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Lampung dengan program studi Biologi Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi Sekretaris Biro Kesekretariatan dan Logistik di organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) pada tahun 2021-2022.

Pada bulan Desember 2019 penulis mengikuti kegiatan Karya Wisata Ilmiah (KWI) selama 7 hari di desa Purbolinggo, Tambahdadi, Kabupaten Lampung Timur. Pada Januari tahun 2022 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) Lampung dengan Judul **“Uji Cemaran Bakteri Coliform dan Eschericia coli Pada Sampel Ikan Cod Pasifik (*Gadus macrocephalus*) di Laboratorium Penguji Balai Karantina Ikan,**

Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Lampung” Pada tahun yang sama di bulan Juni-Agustus penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Sumber Hadi, Kecamatan Melinting, Lampung Timur Selama 40 hari.

MOTTO

Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan (QS. Al-Insyirah : 5-6)

Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya (Ali bin Abi Thalib)

Baik untuk merayakan sebuah kesuksesan, namun yang lebih penting adalah belajar dari sebuah kegagalan (Bill Gates)

Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan (Boy Chandra)

Memulai dengan penuh keyakinan, menjalankan dengan penuh keikhlasan, menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.

PERSEMBAHAN



Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan, rahmat dan hidayah dalam menyelesaikan skripsi ini. Kupersembahkan karya ini kepada:

Papah dan Mamah yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, nasihat dan doa yang tiada henti serta memberikan segalanya untuk pendidikanku, sumber kekuatanku untuk terus bertahan dan ridhonya yang selalu aku harapkan dalam setiap langkahku.

Kakakku tersayang yang selalu memberikan semangat, doa, motivasi, bantuan dan keceriaan.

Bapak Ibu Dosen Jurusan Biologi yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya dengan tulus dan ikhlas

Almamater tercinta

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamin,

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)”**, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

Karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, penulis mengalami banyak kendala dalam penulisan skripsi ini. Namun, dengan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, kendala-kendala tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih sebesar besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang selalu memberikan kelancaran kepada penulis dalam melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi.
2. Kedua orang tua ku tercinta, Bapak Anton Suyoto dan Ibu Suryati, serta kakakku yang selalu memberikan semangat, kasih sayang, canda, tawa, motivasi, dan doa yang tiada henti kepada penulis.
3. Ibu Dra. Eti Ernawati. M. P. selaku dosen pembimbing pertama yang selalu memberikan bimbingan, arahan, semangat, nasihat, dan kritik kepada penulis, baik selama perkuliahan maupun penyusunan skripsi.

4. Ibu Lili Chrisnawati, S. Pd., M. Si. selaku dosen pembimbing kedua yang selalu memberikan bimbingan, arahan, semangat, nasihat dan kritik kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D. selaku dosen pembahas yang selalu memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran yang membangun dalam upaya perbaikan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
8. Ibu Gina Dania Pratami, S. Si., M. Si. selaku Ketua Program Studi S1 Biologi Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
9. Bapak Prof. Dr. Sumardi, M.Si. selaku Pembimbing Akademik.
10. Bapak Ibu dosen Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
11. Seluruh Staff, Laboran dan Karyawan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
12. Sahabatku Tarisa Livia Hr, Khairunnisa Rizqika, Zikrina Marentina, dan Yolanda Nababan, yang selalu menemani, mendengarkan segala keluh kesah, memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
13. Sahabatku Winda Ardiyanti, Vina Sopiyantri, Sinta Apriani, dan Nindy Aprillia yang selalu mendukung, memberikan semangat, hiburan, canda, tawa dan keceriaan kepada penulis.
14. Sahabatku Mala Irma Pramita, Upik Mailiani, dan Leni Agustin, terimakasih atas semangat, motivasi, dan kebersamaannya.
15. Sahabatku Shella dan Risya yang selalu memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis.
16. Teman-teman seperjuangan di laboratorium Botani, Goniaturun, Mutia, Nesy, Lyla, dan Faninda atas bantuan, semangat, dan kebersamaannya selama penelitian.

17. Teman-teman biologi angkatan 2019, khususnya biologi terapan atas kebersamaannya selama ini.

18. Almamater tercinta Universitas Lampung

Rasa hormat dan terimakasih yang mendalam bagi semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala doa dan dukungannya, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah mereka berikan kepada penulis. Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi sedikit harapan semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 28 Juli 2023

Penulis

Intan Kartika Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pikir	4
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Tomat	6
2.2 Taksonomi tomat	7
2.3 Pupuk Organik Cair	8
2.4 Kulit pisang Kepok	8
2.5 Cangkang Telur	9
2.6 Kulit Bawang Merah dan Bawang Putih	10
2.7 Air Cucian Beras (Air Leri).....	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu.....	13
3.2 Bahan dan Alat	13
3.3 Bagan Alir Penelitian.....	14

3.4	Prosedur Kerja	15
3.5	Pengamatan Parameter.....	17
3.6	Analisis Data.....	19
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1	Hasil Penelitian.....	20
4.2	Pembahasan	27
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran	31
	DAFTAR PUSTAKA	32
	LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tinggi Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill). Yang diberi Pupuk Organik Cair Limbah RumahTangga	20
2. Luas Daun Pada Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill). Yang diberi Pupuk Organik Cair Limbah RumahTangga	21
3. Berat Basah Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill). Yang diberi Pupuk Organik Cair Limbah RumahTangga.....	22
4. Berat Kering Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill). Yang diberi Pupuk Organik Cair Limbah RumahTangga.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman Tomat	6
2. Bagan Alir Penelitian	14
3. Rancangan Acak Lengkap Petak Percobaan	15
4. Rata rata pengaruh waktu aplikasi POC terhadap kadar klorofil a	24
5. Rata rata pengaruh waktu aplikasi POC terhadap kadar klorofil b.....	25
6.Rata rata pengaruh waktu aplikasi POC terhadap kadar klorofil total.....	26

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semua negara berkembang memiliki permasalahan yang hampir serupa, yakni belum mampu mengelola sampah dengan baik. Produksi sampah yang tidak diimbangi dengan kemampuan pengelolaan membuat sampah menumpuk dimana mana (Rosmala dkk., 2017). Sampah dapat menjadi permasalahan yang serius, selain mengganggu keindahan lingkungan, juga dapat mencemari dan mengganggu kehidupan makhluk hidup disekitar (Gunawan dkk., 2015). Menurut data dari Dirjen Manajemen Limbah, dan B3 KLHK, pada tahun 2019 Indonesia menghasilkan 68 juta ton sampah, yang komposisi utamanya adalah sampah organik sebesar 68% dan 14% plastik (Wahyuni, 2016).

Sampah organik yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga berupa limbah dapur sisa kegiatan memasak. Limbah dapur jika dibuang sembarangan dapat menimbulkan bau tak sedap dan tidak menyenangkan. Selain itu, memicu tumbuhnya mikroorganisme penyebab penyakit (Indriyanti dkk., 2015). Limbah dapur akan mengalami penumpukan setiap harinya karena kegiatan memasak dilakukan setiap hari. Salah satu cara mengatasi masalah bahan organik dari limbah dapur adalah dengan pendekatan teknologi yang mengubahnya menjadi pupuk organik (Aklis dan Masyrukan, 2016).

Pupuk organik dapat berwujud cair dan padat. Pupuk organik cair (POC) lebih efektif dibanding pupuk organik padat karena mudah larut dalam tanah. Selain itu, POC memiliki beberapa keunggulan diantaranya proses pengolahannya mudah dan waktu pembuatan relatif cepat, mudah diserap oleh tanaman, dapat memperbaiki struktur partikel tanah, serta mudah diaplikasikan. Pupuk organik cair mengandung unsur karbon dan nitrogen yang sangat penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Disamping upaya untuk mengurangi penumpukan sampah organik, pupuk organik cair dapat dimanfaatkan untuk bercocok tanam dengan skala rumahan seperti menanam sayuran di pekarangan dan meminimalisir penggunaan pupuk kimia. (Pantang dkk., 2021 dan Meriatna dkk., 2018).

Limbah rumah tangga dapat dijadikan bahan dasar pembuatan pupuk organik cair antara lain berupa kulit pisang, cangkang telur, kulit bawang, dan air cucian beras. Limbah kulit pisang memiliki kandungan unsur makro N, P, K yang berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan buah dan batang. Limbah kulit pisang juga mengandung unsur mikro Zn yang berfungsi untuk kekebalan serta pembuahan pada tanaman agar dapat tumbuh optimal. Selain kulit pisang, cangkang telur juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair karena memiliki kandungan kalsium yang diketahui dapat menaikkan pH tanah dan air (Putra dkk., 2022).

Limbah rumah tangga lain yang dapat berpotensi sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair adalah air cucian beras dan kulit bawang. Air cucian beras mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu vitamin B1 (tiamin), B12, dan unsur N, P, K, C serta unsur lainnya (Kalsum dkk., 2011). Hasil penelitian Wardiah dan Hafnati (2014) membuktikan bahwa air cucian beras memiliki pengaruh nyata terhadap berat kering dan meningkatkan tinggi tanaman pakchoy pada hari ke 10 dan 20 setelah tanam. Sementara limbah kulit bawang diketahui mengandung senyawa mineral yang bermanfaat bagi tanaman seperti Ca,

K, Mg, P, Zn, dan Fe, serta auksin dan giberillin yang merupakan zat tumbuh tanaman (Kurnia dkk., 2022).

Tomat merupakan salah satu komoditas unggulan pertanian yang dapat ditanam di pekarangan. Masyarakat Indonesia memanfaatkan tomat sebagai bumbu dapur serta penunjang kebutuhan gizi. Tanaman tomat dapat tumbuh pada dataran tinggi ataupun dataran rendah. Tanaman Tomat tumbuh dengan baik pada tanah yang bertekstur tidak becek atau tergenang air dengan pH tanah 5-6. Tanaman tomat mengandung gizi seperti vitamin C, vitamin A (karoten), dan mineral (Tugiono, 2006). Kandungan vitamin buah tomat dipercaya dapat menyembuhkan berbagai penyakit, antara lain kanker prostat. Selain itu, buah tomat juga bermanfaat sebagai bahan baku industri, sebagai bahan untuk membuat saus, obat-obatan, dan bahan kosmetik (Maryanto dan Abdul, 2015).

Pemberian pupuk organik cair pada tanaman tomat dapat meningkatkan kualitas dan penyerapan unsur N yang diperlukan tanaman. Unsur hara N dibutuhkan tanaman untuk pembentukan klorofil yang penting dalam proses fotosintesis serta meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman (Amilia, 2011). Menurut Oviyanti dkk. (2016), kandungan unsur hara, terutama nitrogen mampu mendorong dan mempercepat pertumbuhan dan menambah tinggi tanaman. Hasil penelitian Sumaryani dkk. (2018) membuktikan bahwa pemberian pupuk organik cair efektif mempercepat peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman tomat.

Berdasarkan latar belakang, penulis melakukan penelitian dengan judul **Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh pupuk organik cair berbahan limbah rumah tangga terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.).
2. Memperoleh cara aplikasi pupuk organik cair yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat.

1.3 Kerangka Pikir

Tomat merupakan jenis sayuran yang dapat ditanam di dataran rendah maupun tinggi. Tanaman tomat termasuk tanaman semusim yang berumur sekitar 3-4 bulan yang dapat ditanam sepanjang tahun. Buah tomat kaya akan vitamin dan mineral. Pemanfaatan buah tomat semakin luas, karena selain dikonsumsi sebagai buah segar dan bumbu masakan, tomat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri makanan seperti sari buah, saus tomat, obat-obatan, dan bahan kosmetik. Oleh karena itu, dari tahun ke tahun Indonesia selalu berusaha untuk meningkatkan produksi tomat.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tomat adalah dengan pemupukan yang baik dan benar, yakni pemberian pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Tanaman tomat memerlukan unsur hara makro N, P, K, Ca dan Mg serta unsur hara mikro Mn, Zn dan B. Unsur hara makro dan mikro tersebut banyak terkandung dalam pupuk organik cair berbahan limbah rumah tangga.

Pupuk organik mampu meningkatkan kesuburan kimiawi tanah, meningkatkan kesuburan biologi tanah, dan mempengaruhi sifat fisik tanah yaitu merangsang granulasi dan meningkatkan suplai serta

ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman terutama saat fase pertumbuhan vegetatif.

1.4 Hipotesis

1. Pupuk organik cair berbahan limbah rumah tangga mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat.
2. Diperoleh cara aplikasi yang efektif untuk peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Tanaman tomat termasuk ke dalam famili *Solanaceae*, memiliki nama latin *Solanum lycopersicum* L. atau besinonim dengan *Lycopersicon esculentum* Mill. Tanaman tomat berasal dari pantai Barat Amerika Selatan, yang tumbuh liar di sekitar Ekuador, bagian utara Chili dan Pulau Galapagos. Tanaman ini menyebar luas di benua Amerika dan benua Eropa. Penyebaran tanaman tomat di Asia Tenggara terjadi pada abad ke 17. Negara pertama di Asia Tenggara yang menanam tomat adalah Filiiphina dan menyebar luas sampai ke Indonesia (Syukur dkk., 2015).



Gambar 1. Tanaman Tomat a. daun, b. batang, c. buah

Sumber : Dhaniaputri dan Irawati, 2018

2.2 Taksonomi Tomat

Tanaman tomat memiliki nama ilmiah *Lycopersicum esculentum* Mill. dengan klasifikasi sebagai berikut (Cronquist, 1981) :

Kingdom : Plantae
 Divisio : Magnoliophyta
 Class : Magnoliopsida
 Ordo : Solanales
 Family : Solanaceae
 Genus : *Lycopersicum*
 Species : *Lycopersicum esculentum* Mill.

Tanaman tomat masih berkerabat dengan kentang (*Solanum tuberosum* L.), terong (*Solanum melongena* L.), leunca (*Solanum nigrum* L.), takokak (*Solanum torvum* sp.), dan cabe (*Capsicum annum* L.) (Bernardinus dan Wiryanta, 2002).

Batang tomat yang muda memiliki bentuk bulat dan bertekstur lunak, namun setelah tua berubah menjadi bersudut dan memiliki tekstur keras berkayu. Batang tanaman tomat juga mempunyai ciri khas yaitu tumbuhnya bulu halus diseluruh permukaannya. Daun tomat memiliki warnai hijau dan berbulu. Panjang daun tomat berkisar 20-30 cm serta lebar daun berkisar 15-20 cm. Daun tomat tumbuh didekat ujung dahan atau cabang. Tangkai daun mempunyai bentuk bulat memanjang sekitar 7-10 cm dengan ketebalan 0,3-0,5 cm (Bernardinus dan Wiryanta, 2002).

Tanaman tomat memiliki bunga yang berwarna kuning serta tersusun dalam kumpulan dengan jumlah 5-10 bunga atau tergantung varietasnya. Kuntum bunga terdiri atas lima helai kelopak dan lima helai mahkota. Terdapat bumbung yang terbentuk dari kantong yang letaknya menjadi satu pada serbuk sari bunga dan mengelilingi kepala putik. Biji tomat berbentuk pipih, berbulu, serta diselimuti daging buah. Sementara itu,

buah tomat memiliki bentuk bulat, bulat lonjong, pipih, atau oval. Berwarna hijau muda sampai hijau tua saat masih muda dan berwarna merah cerah atau gelap, merah kekuningan, atau merah kehitaman saat sudah tua. Selain itu juga terdapat buah tomat yang berwarna kuning (Bernardinus dan Wiryanta, 2002).

2.3 Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair merupakan pupuk yang kandungan bahan kimia rendah yaitu maksimal 5%. Pupuk organik cair dapat memberikan hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman pada tanah, karena bentuknya yang cair serta mampu mengatasi defisiensi hara dan mampu menyediakan unsur hara dengan cepat (Marjenah dkk., 2017). Manfaat pupuk organik cair diantaranya ialah dapat merangsang pertumbuhan serta kualitas akar secara sempurna dan meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan tanaman secara total (Hamzah, 2014).

Selain bermanfaat bagi tanaman, pupuk organik cair juga dapat mengurangi jumlah limbah yang terdapat di lingkungan sekitar. Dibandingkan dengan pupuk cair dari bahan anorganik, pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman meskipun digunakan secara terus menerus. Jenis pupuk organik cair antara lain pupuk kandang cair, limbah padatan dan cairan pembuatan biogas, serta pupuk cair dari sampah (Hadisuwito, 2007). Limbah cair bahan organik dapat dimanfaatkan sebagai pupuk, seperti halnya limbah padat organik, karena banyak mengandung unsur hara (N, P, K) dan bahan organik lainnya (Setyorini, 2005).

2.4 Kulit Pisang Kepok

Di Filipina pisang kepok dikenal dengan nama pisang saba, sedangkan di Malaysia dikenal dengan nama pisang nipah. Pisang kepok memiliki bentuk buah yang agak gepeng dan bersegi dengan ukuran panjang sekitar

10-13 cm dan berat 80-120 gram. Kulit buah pisang kepok berwarna kuning kehijauan dan terkadang bernoda coklat (Rofikah, 2013). Pisang kepok umumnya dikonsumsi oleh masyarakat dalam berbagai macam olahan yang tanpa disadari akan menghasilkan limbah kulit pisang dalam jumlah banyak (Nasution dkk., 2014).

Kulit pisang kepok mengandung berbagai macam unsur kimia yang meliputi magnesium, natrium, fosfor, protein, kalsium, sodium, dan sulfur sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Rahayu, 2021). Pembuatan pupuk organik dengan bahan kulit pisang dapat dalam bentuk padat atau cair (Putri dkk., 2022). Hasil analisis pada pupuk organik padat dan cair dari kulit pisang kepok menunjukkan bahwa kandungan unsur hara pupuk padat dari kulit pisang kepok yaitu, C-organik 6,19%; N-total 1,34%; P₂O₅ 0,05%; K₂O 1,478%; C/N 4,62% dan pH 4,8 sedangkan pada pupuk cair kulit pisang kepok yaitu, C-organik 0,55%; N-total 0,18%; P₂O₅ 0,043%; K₂O 1,137%; C/N 3,06% dan pH 4,5 (Nasution dkk., 2014).

2.5 Cangkang telur ayam

Dalam satu tahun, produksi cangkang telur mencapai 150.000 ton (Sitohang dkk., 2016). Sampah yang menumpuk dan tidak didaur ulang dapat berdampak sangat buruk bagi kondisi kesehatan manusia. Dari segi ekonomi dan lingkungan pengelolaan sampah daur ulang dapat memiliki nilai yang cukup tinggi. Cangkang telur adalah salah satu limbah daur ulang yang dapat dimanfaatkan dan bernilai tinggi serta mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

Butcher dan Miles (2012) menyebutkan bahwa cangkang telur mengandung 97% kalsium karbonat, sisanya fosfor, magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga. Cangkang telur mengandung

hampir 95,1% adalah garam-garam organik, 3,3% bahan organik (terutama protein), dan 1,6% air. Komponen utama garam anorganik yang mendominasi cangkang telur ayam adalah kalsium karbonat (CaCO_3) yaitu dengan kandungan sebesar 98,5%, dengan kalsium fosfat dan magnesium karbonat masing-masing mengandung komposisi sekitar 0,7% (Nurjayanti dkk., 2012).

Kandungan kalsium yang cukup tinggi pada cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Kalsium merupakan zat yang memiliki peran penting dalam proses pembentukan struktur tubuh, tulang, dan gigi pada manusia dan hewan serta dinding sel tumbuhan (Noviyanti dkk., 2017). Peran kalsium lainnya, terutama pada tanaman, adalah penebalan dinding sel, meningkatkan pemanjangan sel akar, kofaktor untuk proses enzimatik dan hormonal, untuk melindungi terhadap cekaman panas, hama serta penyakit (Easterwood, 2007).

Penelitian Mashfufah (2014) membuktikan bahwa pemberian pupuk organik dari cangkang telur dengan konsentrasi 7,5% mempengaruhi pertumbuhan tanaman seledri. Penelitian lain oleh Vivin (2020) yang membuktikan bahwa cangkang telur berpengaruh terhadap tinggi, jumlah daun, dan berat basah tanaman sawi.

2.6 Kulit Bawang Merah dan Bawang Putih

Bawang merah dan bawang putih dimanfaatkan sebagai bumbu masakan. Limbah bawang merah dan bawang putih sebagai bumbu masakan adalah kulit bawangnya yang dapat berdampak pada pencemaran lingkungan. Limbah kulit bawang dapat dimanfaatkan sebagai campuran pembuatan pupuk (Anisyah, 2014). Pembuatan pupuk berbahan dasar limbah kulit bawang dapat mengurangi jumlah cemaran bahan organik dari limbah

rumah tangga dan dapat menekan biaya petani dalam melakukan kegiatan budidayanya. Limbah (Rinzani dkk., 2020).

Kulit bawang merah dan putih mengandung senyawa acetogenin yang berguna untuk mengendalikan dan juga bisa membunuh hama serangga tanaman. Selain itu, limbah kulit bawang mengandung senyawa aktif yang bermanfaat bagi tanaman seperti mineral Ca, K, Mg, P, Zn, Fe, hormon auksin dan giberelin yang merupakan hormon pemicu pertumbuhan tanaman (Shofiyah, 2018).

2.7 Air Cucian Beras (Air Leri)

Sebelum dimasak menjadi nasi, beras mengalami proses pencucian sebanyak 3 kali yang bertujuan untuk membersihkan beras dari kotoran. Air cucian beras atau yang biasa disebut air leri (bahasa Jawa) memiliki warna putih susu. Limbah air cucian beras dapat menjadi aktivator pada proses pengomposan pupuk serta dapat mengurangi limbah rumah tangga yang diproduksi. Hal tersebut karena pada air cucian beras terdapat mikroorganisme seperti *Lactobacillus* dan *Khamir* yang membuat proses pengomposan menjadi lebih cepat (Maura, 2022).

Air cucian beras memiliki banyak kandungan nutrisi antara lain karbohidrat, nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, belerang, besi, Vitamin B1 (Wulandari dkk., 2012). Kandungan karbohidrat yang tinggi pada air cucian beras merupakan perantara terbentuknya hormon auksin dan giberelin. Kedua hormon tersebut merupakan zat perangsang tumbuh (ZPT). Hormon auksin berperan dalam pertumbuhan pucuk dan kemunculan tunas baru sementara giberelin berperan merangsang pertumbuhan akar (Elisa, 2019).

Hasil penelitian Istiqomah (2012) membuktikan bahwa air cucian beras mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat dan terong. Sedangkan

penelitian yang dilakukan Ariwibowo (2012) membuktikan bahwa pemberian campuran kulit telur dan air leri (15 gram dan 100 ml) menghasilkan pertumbuhan tomat yang paling baik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung pada bulan Januari sampai Maret 2023.

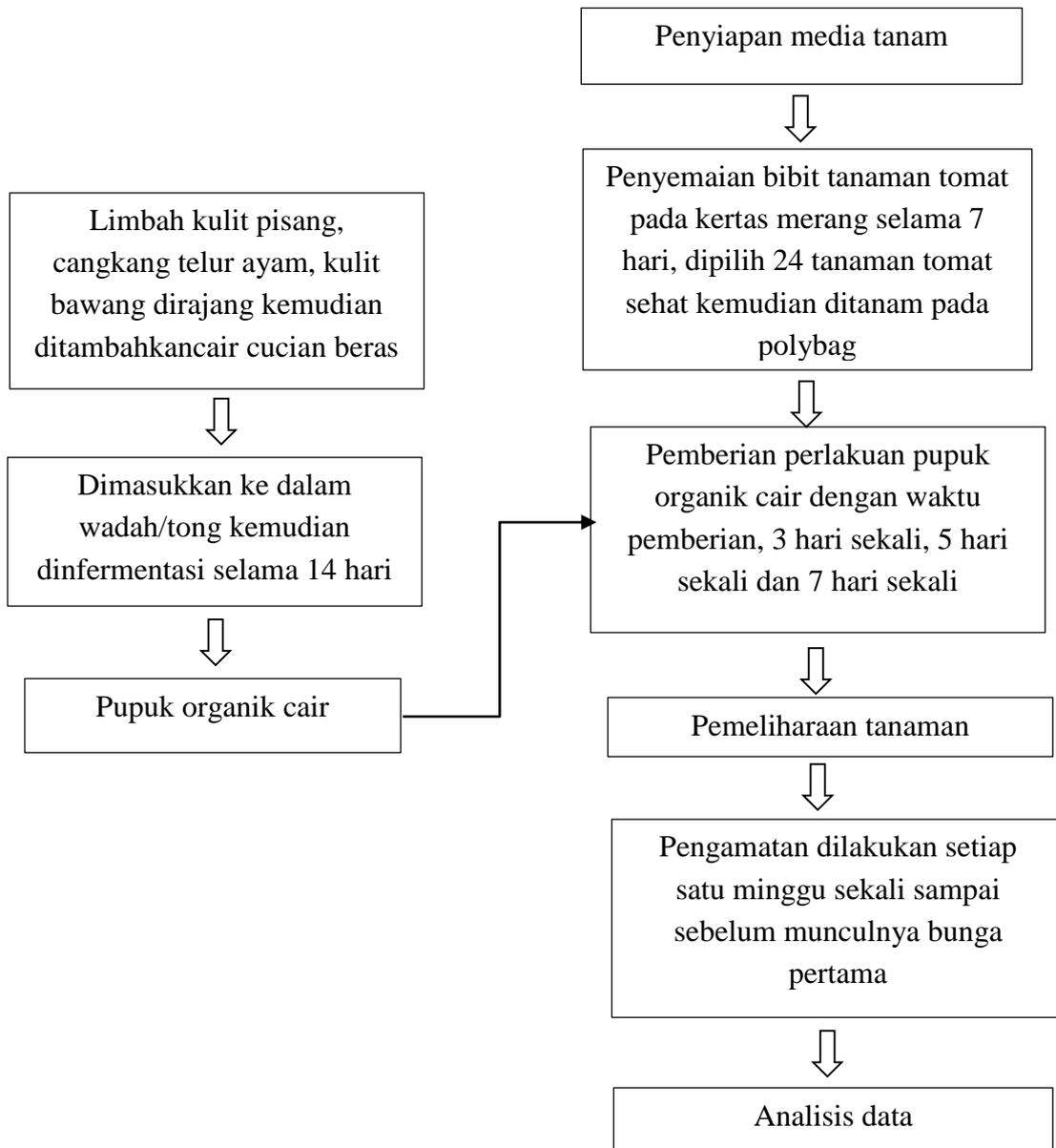
3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit pisang yang diperoleh dari pedagang gorengan, limbah kulit bawang diperoleh dari industri rumahan pembuatan bawang goreng, limbah cangkang telur yang didapat dari peternakan ayam broiler di Kecamatan Kalianda Lampung Selatan, air cucian beras sisa kegiatan memasak di rumah, biji tomat yang dibeli secara *online* dari toko pertanian ubofarm, air, tanah, alkohol, dan aquadest.

Alat yang digunakan adalah kertas merang, *polybag* ukuran 25 x 25, spektrofotometer, neraca, penggaris, alat tulis, kamera, gelas ukur, tabung reaksi, pipet tetes, mortar dan alu, kertas saring, *beaker glass*, tong, saringan, dan tisu.

3.3 Bagan Alir Penelitian

Keseluruhan penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir berikut:



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yaitu cara pemberian pupuk organik cair (POC). Variasi perlakuan adalah tanaman diberi pupuk kimia (NPK) sebagai kontrol dan diberi pupuk organik cair setiap, 3 hari sekali, 5 hari sekali dan 7 hari sekali. Dosis pemberian pupuk organik cair yang diberikan adalah 50% untuk masing masing perlakuan. Pemberian pupuk kimia (NPK) sesuai dosis dan waktu aplikasi yang tertera dalam kemasannya. Masing masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali sehingga didapatkan 24 satuan percobaan.

Tata letak percobaan secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini :

P1U3	P0U4	P0U6	P0U2	P1U1	P2U2
P3U4	P0U1	P3U2	P3U3	P0U5	P2U4
P2U6	P2U5	P2U3	P3U1	P2U1	P1U5
P3U5	P1U6	P0U3	P1U2	P3U6	P1U4

Gambar 3. Rancangan Acak Lengkap Petak Percobaan

Keterangan :

P0 : Perlakuan kontrol dengan pupuk kimia NPK

P1 : perlakuan pemberian pupuk organik cair 3 hari sekali

P2 ; Perlakuan pemberian pupuk organik cair 5 hari sekali

P3 : Perlakuan pemberian pupuk organik cair 7 hari sekali

U1- U5 : menunjukkan ulangan ke-

3.4.2. Persiapan Pupuk Cair Dari Limbah Rumah Tangga

Pembuatan pupuk organik cair (POC) diawali dengan menyiapkan tong/wadah yang dapat ditutup rapat sampai kedap udara sebagai tempat untuk fermentasi pupuk organik cair. Bahan bahan seperti 100 gr kulit pisang dan 10 gram kulit bawang, 5 buah cangkang telur dirajang hingga halus kemudian masukkan ke dalam tong/wadah. Kemudian ditambahkan 500 ml air cucian beras (air leri) dan aduk hingga rata. Wadah ditutup rapat dan dидiamkan selama 14 hari hingga POC berbau asam seperti tapai dan perubahan warna cairan menjadi coklat. Cairan tersebut kemudian disaring dan disimpan dalam botol plastik untuk selanjutnya diaplikasikan pada tanaman (Arifah dkk., 2022).

3.4.3 Penyiapan Media Tanam

Polybag diisi dengan tanah yang sudah disiapkan sebanyak 1 kg untuk satu *polybag* berukuran 25 x 25. Setiap *polybag* diberi label keterangan sesuai dengan perlakuan, dengan tujuan agar tidak terjadi kesalahan dalam pencatatan data. *Polybag* kemudian diacak sesuai desain tata letak satuan percobaan dalam rancangan acak lengkap.

3.4.4 Penyediaan Bibit Tomat

Benih tomat terlebih dahulu direndam dalam air hangat kurang lebih 30 menit yang bertujuan untuk menyortir biji yang baik dan kurang baik (Bachtiar dkk., 2021). Selanjutnya benih tomat disemai pada kertas merang yang sudah dibasahi dengan air agar lembab hingga tumbuh tunas. Selanjutnya dipilih 24 bibit tomat yang sehat, segar, serta seragam kemudian ditanam di *polybag* yang telah disiapkan.

3.4.5 Pemberian Perlakuan

Bibit tomat yang telah di pindahkan ke polybag ditunggu selama 7 hari agar terlihat sehat setelah itu diberi perlakuan pupuk organik cair sesuai perlakuan, masing masing diberi perlakuan POC sebanyak 50 ml dengan dosis 50%. Perlakuan ini dilakukan pada pagi hari dengan cara disiram ke tanah dekat dengan tanaman.

3.4.6 Pemeliharaan dan Perawatan Tanaman Tomat

Tanaman tomat disiram sebanyak 2 kali setiap pagi dan sore untuk menjaga kelembaban tanah. Penyulaman dilakukan dengan mengganti bibit yang mati dengan bibit baru, bibit tersebut diambil dari bibit terdahulu pada saat penyemaian. Penyiangan dilakukan apabila tumbuh gulma seperti rumput yang mengganggu pertumbuhan tanaman tomat. Pemasangan ajir dilakukan ketika akar masih pendek, agar akar tidak putus tertusuk ajir yaitu ketika tinggi tanaman berkisar 10-15 cm dengan cara mengikat batang tomat dengan tali. Ajir yang digunakan terbuat dari bambu berukuran 200 cm kemudian ditancapkan sedalam 20-30 cm dengan jarak 10 cm dari tanaman.

3.5 Pengamatan Parameter

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran tinggi tanaman

Tinggi Tanaman diukur pada batang tanaman dimulai dari pangkal batang (permukaan tanah) sampai titik tumbuh tanaman (ujung batang) dengan menggunakan mistar dan diamati setiap 1 minggu sekali (Sulaiman dkk., 2018).

2. Pengukuran luas daun

Pengukuran luas daun menggunakan metode gravimetri menurut Irwan (2017). Kertas polos HVS dipotong dengan ukuran 10 x 10 cm lalu ditimbang. Selanjutnya daun diletakkan diatas berukuran 10x10 cm, kemudian digambar dan dipotong. Kemudian replika daun ditimbang dengan menggunakan neraca analitik. Luas daun dihitung dengan persamaan berikut:

$$luas\ daun = \frac{bobot\ replika\ daun}{bobot\ kertas\ 10 \times 10\ cm} 100cm^2$$

3. Pengukuran berat basah

Pada penimbangan berat basah diawali dengan mencabut tanaman dari *polybag*. Kemudian dibersihkan dari sisa tanah yang menempel pada akar tanaman. Setelah itu, tanaman ditimbang dengan menggunakan neraca digital. Penimbangan berat basah tanaman dilakukan ketika tanaman masih dalam kondisi segar setelah penelitian diakhiri.

4. Pengukuran berat kering

Penimbangan berat kering tanaman diawali dengan memasukkan tanaman yang telah ditimbang berat basah nya ke dalam amplop atau kertas. Kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu 60⁰ C sampai berat kering tanaman benar-benar dalam keadaan konstan. Setelah itu ditimbang menggunakan timbangan digital ohaus.

5. Analisis kandungan klorofil

Kandungan klorofil ditentukan menurut Miazek (2022). Sebanyak 0,1 gram daun digerus sampai halus menggunakan mortar, kemudian ditambahkan 10ml etanol 96%. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring kemudian dimasukan ke dalam tabung reaksi. Ekstrak klorofil diukur absorpsinya pada panjang gelombang 648 dan 664 mm. Kandungan klorofil dinyatakan dalam miligram per liter dan dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Chla} = (13.36.\lambda_{664} - 5.19.\lambda_{648}) \text{ mg/l}$$

$$\text{Chlb} = (27.43. \lambda_{648} - 8.12. \lambda_{664}) \text{ mg/l}$$

$$\text{Chl Total} = (5.24.\lambda_{664} + 22.24 \lambda_{648}) \text{ mg/l}$$

Keterangan :

Chla = Klorofil a

Chlb = Klorofil b

Chl Total = Klorofil total

A₆₆₄ = Absorbansi pada panjang gelombang 664 nm

A₆₄₈ = Absorbansi pada panjang gelombang 648 nm

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh diuji homogenitasnya dengan uji *levene*, apabila sudah homogen dilanjutkan dengan analisis ragam (ANARA) atau ANOVA pada taraf nyata 5%, jika hasil signifikan lalu dilanjutkan dengan uji beda nyata Jujur (BNJ) dengan aplikasi SPSS ver. 26.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pemberian pupuk organik cair memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dan hampir sama dengan pengaruh pemberian pupuk kimia (NPK).
2. Pemberian pupuk organik cair pada interval 5 hari sekali memberikan hasil yang terbaik terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.).

5.2 Saran

Aplikasi pupuk organik cair limbah rumah tangga perlu dilakukan pengujian kembali pada tanaman yang berbeda namun satu keluarga dengan tanaman tomat, misalnya pada tanaman cabai atau terong.

DAFTAR PUSTAKA

- Aklis, N., dan Masyrukan, M. 2016. Penanganan Sampah Organik Dengan Bak Sampah Komposter di Dusun Susukan Kelurahan Susukan Kecamatan Susukan Kabupaten Semarang. *Warta*. 19(1): 74–82.
- Ariwibowo, F. 2012. Pemanfaatan Kulit Telor Ayam Dan Air Cucian Beras Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersium*) Dengan Media Tanam Hidroponik. *Skripsi S-1 Program Biologi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Amilia, Y. 2011. Penggunaan Pupuk Organik Cair Untuk Mengurangi Dosis anakan Tumih (*Combretocarpus rotundatus* Miq.). Danser). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3 (2). 81 -84.
- Anisyah, F. 2014. Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah Dengan Pemberian Berbagai Organik. *Jurnal Online Agroteknologi*. 2 (2). 438.
- Arifah, Dina, A., Asnur, dan Paranita. 2022. Pengolahan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Menjadi Pupuk Organik Cair. *Jurnal Akar*. 1(1): 20-27
- Asifah. R., Izzati. M., dan Prihastanti. E. 2019. Kombinasi *Azolla pinnata* R. Br. Dan Abu Sekam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L. var. Inpari 33) di Lahan Salin. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 4(1). 73-81.
- Bachtiar, M, H., Tjoneng, A., dan Aminah. 2021. Aplikasi berbagai konsentrasi pupuk organik cair sebagai nutrisi hidroponik sistem sumbu terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agrotekmas*. 2(3): 45-52
- Bernardinus, T., dan Wiryanta, W. 2002. *Bertanam Tomat*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Bhaskoro, A.W., Kusumarini, N., Syekhfani. 2015. Efisiensi Pemupukan Nitrogen Tanaman Sawi Pada Inceptisol Melalui Aplikasi Zeolit Alam. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2(2). 219-226.

- Butcher, G. D., dan Miles, R. 2012. *Concepts of Eggshell Quality*. Prentice Hall. New York.
- Cahyani, S., Sudirman, A., dan Azis. A. 2016. Respons Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon 1 Terhadap Pemberian Kombinasi Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 4(2). 69-78.
- Campbell, N. A., Jane, B. R., dan Lawrence, G. M. 2003. *Biologi Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbio University Press. New York.
- Dhaniaputri dan Irawati. 2018. Pertumbuhan Organ Vegetatif Tomat Merah (*Lycopersium esculentum* L. *Var commune*) dan Tomat Ungu (*Lycopersicum esculentum* , *L var indigo*) Sebagai Sumber Belajar Biologi Kelas XII. *Jurnal Bioedusience*. 2(1). 88-95.
- Easterwood , G.W. 2007. Calcium's Role In Plant Nutrition. *Fluid Journal*.1-3.
- Elisa, S. 2019. Pengaruh Pemberian dan Konsentrasi Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Mataram.
- Fitriani, P.H., dan Haryanti, S. 2016. Pengaruh Penggunaan Pupuk Nanosilika Terhadap Pertumbuhan Tomat (*Solanum lycopersium*) var. *Bulat*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 24(1).
- Gunawan, R., Kusmiadi, R., dan Prasetyono, E. 2015. Studi Pemanfaatan Sampah Organik Sayuran Sawi (*Brassica juncea* L.) Dan Limbah Rajungan (*Portunus pelagicus*) Untuk Pembuatan Kompos Organik Cair. *Jurnal Pertanian dan Lingkungan*. 8(1): 37-47.
- Hadisuwito, S. 2007. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Cetakan ketiga. Agromedia Pustaka. Jakarta. Munawar, A.2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press: Bogor.
- Hamzah, S. 2014. Pupuk Organik Cair dan Pupuk Kandang Ayam Berpengaruh Kepada Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Agrium*. 18(3): 228-234.
- Hendriyani, I. S., Setiati, N. 2009. Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) Pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda. *Jurnal Sains & Mat*. 17(3): 145-150.
- Hidayat, F., Sugiarti, U., dan Chandra, K.A. 2010. Pengaruh Bokashi Limbah Padat Agar-Agar dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)Varietas Philipina. *Jurnal Agrika*. 4(1).

- Indriyanti, D. R., Banowati, E., dan Margunani, M. 2015. Pengolahan Limbah Organik Sampah Pasar Menjadi Kompos. *Jurnal Abdimas*. 19(1): 43–48.
- Irwan, A. W., dan Wicaksono, F. Y. 2017. Perbandingan Pengukuran Luas Daun Kedelai Dengan Metode Gravimetri, Regresi, dan Scanner. *Jurnal Kultivasi*. 16(3), 425-429.
- Istiqomah, N. 2012. Efektivitas Pemberian Air Cucian Beras Coklat Terhadap Produktivitas Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Pada Lahan Rawa Lebak. *Jurnal Ziraah*. 1(33): 99-108.
- Junandi, Mukarlina, dan Linda, R. 2019. Pengaruh Cekaman Salinitas Garam NaCl Terhadap Pertumbuhan Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) Pada Tanah Gambut. *Jurnal Protobiont*. 8(30). 101-105.
- Kalsum, U., Fatimah, S., dan Wosonowati, C. 2011. Pemberian Air Leri Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Agrovigor*. 2(4): 86-92.
- Kurnia, I., Elika, B. G., Dini, A., Sukma, S., Fefi, H., Rika, A., Fajar, B., Lesmana, Cahaya, S., Muhammad, D. F. H., Ejie, P., dan Rahmondia, N. S. 2022. Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Sebagai Pestisida dan Pupuk Organik. *Maspul Journal Of Community Empowerment*. (2) ISSN Online: 27164225.
- Kristiono, A., Purwaningrahayu, R.D., dan Taufiq, A. 2013. Respons Tanaman Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau Terhadap cekaman Salinitas. *Buletin Palawija*. 20. 45-60.
- Marjenah, Kustiawan, W., Nurhifitiani, I., Sembiring, K. H. M., dan Ediyono. R. P. 2017. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah-Buahan Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Hutan Tropis*. 1(2): 120-127.
- Marschner, H. 2012. *Mineral Nutrition Of Higher Plants*. 3rd Edition. Academic Press. London
- Maryanto dan Abdul, R. 2015. Pengaruh Jenis Dan Dosis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Varietas Permata. *Jurnal Agrifor*. 14 (1).
- Mashfufah, N. H. 2014. Uji Potensi Pupuk Organik Dari Bahan Cangkang Telur Untuk Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Maura, C. N. L. 2022. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Air Cucian Beras Dalam Proses Pengomposan Dengan Metode Macdonald. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-Rainy. Banda Aceh.
- Meriatna, M., Suryati, S., dan Fahri, A. 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (*Effective Microorganisme*) Pada Pembuatan

- Pupuk Organik Cair (POC) Dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 7(1):13–29.
- Miazek, K. 2002. *Chlorophyll Extraction From Harvested Plant Material*. Supervisor. Prof. Dr. Ha. Inz. Stainslaw Lekadowicz.
- Nasution, Fadma, J., Mawarni, dan Lisa, M. 2014. Aplikasi Pupuk Organik Padat Dan Cair Dari Kulit Pisang Kepok Untuk Pertumbuhan Dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3) : 1029 – 1037.
- Noviyanti, A.R., Haryono, Pandu, R., dan Eddy, D.R. 2017. Cangkang telur ayam sebagai sumber kalsium dalam pembuatan hidroksiapatit untuk aplikasi graft tulang. *Chemica et Natura Acta*. 5(3):107 –111
- Nurjayanti, Zulfitra, D., dan Raharjo, D. 2012. Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur Sebagai Substitusi Kapur Dan Kompos Keladi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Cabai Merah Pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 1(3):16–21.
- Nyanjang, R., A. A. Salim., dan Rahmiati, Y. 2003. Penggunaan Pupuk Majemuk NPK 25-7- 7 terhadap Peningkatan Produksi Mutu pada Tanaman Teh Menghasilkan di Tanah Andisols. PT. Perkebunan Nusantara XII. *Prosiding Teh Nasional*. Gambung. 181- 185.
- Oviyanti, F. Syarifah, dan Hidayah, N. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Daun Gamal (*Gliricidia sepium* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Journal of Islamic Education*. 2(1):61-67.
- Pantang, L. S., Yusnaeni, Ardan. A. S., dan Sudirman. 2021. Efektivitas Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Jurnal Edubiologia*. 1(2): 85-90.
- Parman, S. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 15(2). 21-31.
- Parnata, A.S. 2004. *Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Putra, E.T.S. 2011. Weak neck problem in Musa sp. cv. rastali populations in relation to magnesium, boron and silicon availability. *Disertasi*. Faculty of Agriculture University Putra Malaysia. Malaysia.
- Putra, Y., Afrida, dan Novia, P. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (Kulit Pisang dan Air Cucian Beras) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil

- Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.). *Jurnal Research Ilmu Pertanian*. 2(2): 107-114.
- Putri, A., Redaputri, A. P., Rinova, D. 2022. Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Pupuk Menuju Ekonomi Sirkular (UMKM Olahan Pisang Di Indonesia). *Jurnal Pengabdian UMKM*. 1(2). 104-109.
- Preilly. 2014. *Pemberian Pupuk Kulit Pisang Raja (Musa sapientum) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens)*. Press. Jakarta.
- Rahayu. 2021. Pengaruh Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cempaka Kuning (*Michelia champaca*). *Skripsi*. UIN Ar-Rainy Darussalam. Banda Aceh.
- Rajak, O., Patty, J. R., dan Nendissa, J. I. 2016. Pengaruh Dosis Dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair BMW Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*. 12(2). 66-73.
- Rinzani, F., Siswoyo, S., dan Azhar, A. 2020. Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Budidaya Tanaman Bayam Di Kelurahan Benteng Kecamatan Ciamis Kabupaten Ciamis. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(3): 197–206.
- Rofikah. 2013. Pemanfaatan Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* forma *typica*) Untuk Pertumbuhan Edible Film. *Skripsi*. Universitas Negri Semarang.
- Rosmala, A., Tino, M., dan Anne, N. 2017. Pengaruh Kompos Campuran Sampah Organik Dengan Berbagai Kotoran Ternak Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Wortel (*Daucus carota* L.) Kultivar Lokal Cipanas. *Journal Hexagro*. 1(2): 36-40.
- Salisbury, F. B., dan Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. ITB. Bandung.
- Sarido, L., dan Junia. 2017. Uji Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Pada Sistem Hidroponik. *Jurnal Agrifor*. 16 (1).
- Setyorini, D. 2005. Pupuk Organik Tingkatkan Produksi Tanaman. *Warta Penelitian dan Pengembanagn Pertanian*. 2(7): 13-15.
- Shofiyah, S. 2018. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Dan Biji Sirsak (*Annona Muricata* Linn) Terhadap Kutu Daun Persik (*Myzus Persicae* Sulz) (*Homoptera; Aphididae*) Pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annum* L.). *Skripsi*. Universitas Brawijaya.

- Sitohang, F., Yelmida, A., dan Zulnitiar. 2016. Sintesis Hidroksiapatit Dari Precipitated Calcium Carbonate (PPC) Kulit Telur Ayam Ras Melalui Metode Hidrotermal. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*. 3(2): 1-7.
- Suharja. 2009. Biomassa, Kandungan Klorofil dan Nitrogen Daun Dua Varietas Cabai (*Capsium annum* L.) Pada Berbagai Perlakuan Pemupukan. *Tesis*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sukmawati, S., Anshar, M., dan Tambing, Y. 2015. Pengaruh Pupuk Organik Cair dan POC dari Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agrotekbis* 3. 602-611.
- Sulaiman. W. A., Dwatmadji, dan Suteky, T. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Feses Sapi Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Rumpuk Odot di Kabupaten Kepahiang. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 13(4).
- Sumaryani, N. P., Parmithi, N. N., dan Gunawan, I. W. B. 2018. Pengaruh Campuran Air Kelapa dan Daun Gamal sebagai Pupuk Cair terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Emasains*. 7(2): 197-207.
- Sutiyoso, Y. 2003. *Meramu Pupuk Hidroponik Tanaman Sayur, Tanaman Buah, Tanaman Bunga*. Penebar Swadaya. Bogor
- Syukur, M., Hermanto, Rudy., Saputra, dan Halfi, E. 2015. *Bertanam Tomat di Musim Hujan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tugiono, H. 2006. *Bertanam Tomat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Vivin. A. 2020. Aplikasi Pupuk Organik Cair *Gracilaria gigas*, Cangkang Telur dan Kulit Pisang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Teknosains*. 14(2). 219-225.
- Wahyuni, T. 2016. Indonesia Penyumbang Sampah Plastik Terbesar Ke-dua Dunia. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20160222182308-277112685/indonesia-penyumbang-sampah-plastik-terbesar-ke-dua-dunia>. Diakses tanggal 24 Oktober 2022
- Wardiah, L., dan Hafnati, R. 2014. Potensi Limbah Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Pakchoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Biologi Edukasi Edisi* 12. 6(1): 34-38.
- Wulandari, G. M. C., Muhartini, S., dan Trisnowati, S. 2012. Pengaruh Air Cucian Beras Merah dan Beras Putih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Vegetalica*. 1(2).

- Yama , D. I., dan Kartiko, H. 2020. Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Pakcoy (*Brassica rappa* L.). Pada Beberapa Konsentrasi AB Mix Dengan Sistem Wick. *Jurnal Teknologi*. 12(1). 21-30.
- Yolanda, W., Fatchullah, D., Purbajanti, E. D., dan Sumarsono. 2020. Pertumbuhan dan Produksi Selada Merah (*Lettuce lolorosa*) Akibat Kombinasi Pupuk Kotoran Kambing dan FeSO₄. *Jurnal Agro Complex*. 4(2). 125-131.
- Zuhrufah, Izzati, M., Haryanti, S. 2015. Pengaruh Pemupukan Organik Takakura dengan Penambahan EM4 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Biologi*. 4 (1):13-35.