

**PENGARUH EKSTRAK LIMBAH
BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) TERHADAP
PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa* L.)
MENGUNAKAN HIDROPONIK SISTEM WICK**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi Sebagian syarat
untuk memperoleh gelar sarjana
Pendidikan Biologi Institut Pendidikan Indonesia (IPI) Garut



Oleh
MILLATUL MUNAWAROH
21546005

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TERAPAN DAN SAINS
INSTITUT PENDIDIKAN INDONESIA (IPI)
2025**

Lembar pengesahan

**PENGARUH EKSTRAK LIMBAH BAWANG PUTIH KATING (*Allium sativum*
L.) TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa* L.) HIDROPONIK
SISTEM WICK**

Disusun oleh :

Millatul Munawaroh

Nim : 21546005

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing Utama :

Pembimbing Pendamping :

Dr. Dewi Hermawati, M.Pd.
NIDN. 0404037601

Chevi Ardiana Rusmawan, M.Pkim.
NIDN. 0411067802

Diketahui Oleh

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi

Dr. Dewi Hermawati, M.Pd.
NIDN. 0404037601

Lembar Persetujuan Skripsi

**PENGARUH EKSTRAK LIMBAH BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa* L.) HIDROPONIK
SISTEM WICK**

Oleh

Milatul Munawaroh

Nim : 21546005

Skripsi ini telah diujikan pada tanggal 30 Juni 2025

Ketua Penguji,

Anggota Penguji,

Anggota Penguji,

Dr. Lida Amalia, M.Si.
NIP. 196602141994032001

Dr. Asep Rohayat, M.Pd.
NIDN. 0010055901

Rifaatul Muthmainnah, M.Pd.
NIDN. 0416108802

Diketahui oleh

**Dekan
Fakultas Ilmu Terapan Sains**

Dr. Iyam Maryati, M.Pd.
NIDN. 0429108104

MOTTO

“sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah : 6)

“tuhan tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah : 286)

“kerja keras mengalahkan bakat ketika bakat tidak bekerja keras. Hidup adalah tentang proses, bukan hasil. Teruslah belajar dan teruslah berkembang sebab satu-satunya

Batasan dalam hidup adalah Batasan yang kamu buat sendiri.”

PERNYATAAN

Dengan ini, saya menyatakan skripsi yang berjudul **“PENGARUH EKSTRAK LIMBAH BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) KATING TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa* L.) HIDROPONIK SISTEM WICK”** ini benar-benar karya saya sendiri. Pengutipan dari sumber-sumber lain, telah dilakukan berdasarkan kaidah-kaidah pengutipan yang sesuai etika keilmuan yang berlaku sehingga isi skripsi serta semua kelengkapannya ini merupakan karya asli. Apabila kemudian ditemukan hal-hal yang tidak sesuai dengan isi pernyataan saya ini, saya bersedia menerima resiko atau sanksi apapun.

Garut, Juni 2025

Yang membuat pernyataan

Milatul Munawaroh

ABSTRAK

Penelitian ini berjudul “**PENGARUH EKSTRAK LIMBAH BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) KATING TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa* L.) MENGGUNAKAN HIDROPONIK SISTEM WICK.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak limbah bawang putih kating (*Allium sativum* L.) terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada sistem hidroponik sistem wick. Limbah bawang putih kating mengandung senyawa bioaktif seperti allicin, flavonoid, dan senyawa organik lainnya yang berpotensi digunakan sebagai pupuk organik cair untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan konsentrasi ekstrak limbah bawang putih, yaitu 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan AB mix dengan empat ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun selama masa pertumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak limbah bawang putih kating secara signifikan memengaruhi pertumbuhan tanaman selada. Perlakuan dengan konsentrasi 80% menunjukkan hasil paling efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena kandungan senyawa aktif dalam limbah bawang putih dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman secara optimal. Dengan demikian, ekstrak limbah bawang putih kating berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair ramah lingkungan dalam sistem hidroponik sistem wick untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman selada.

Kata Kunci : Bawang putih, Pertumbuhan tanaman, Selada, Hidroponik, Sistem wick

ABSTRACT

This study is titled “**THE EFFECT OF GARLIC WASTE EXTRACT (*Allium sativum* L.) ON THE GROWTH OF LETTUCE (*Allium sativum* L.) IN HYDROPONIC WICK SYSTEM**”

This study aims to determine the effect of garlic (*Allium sativum* L.) waste extract on the growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.) using the wick hydroponic system. Garlic waste contains bioactive compound such as allicin, flavonoid, and other organic substances that have the potential to be used as liquid organic fertilizer to support plant growth. The research was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatment concentrations of garlic waste extract 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, and AB mix each with four replications. The observed parameters included plant height, number of leaves, and leaf width throughout the growth period. The results showed that the application of garlic waste extract significantly affected the growth of lettuce plants. The treatment with 80% concentration yielded the most effective results in increasing the plant height, number of leaves, and leaf width compared to the other treatments. This may be due to the active compounds in garlic waste that stimulate optimal vegetative growth. Therefore, garlic waste extract has the potential to be utilized as an environmentally friendly liquid organic fertilizer in the wick hydroponic system to enhance the growth of lettuce.

Keywords : Garlic, Plant growth, Lettuce, Hydroponics, Wick system

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, khususnya bagi penulis yang telah menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Ekstrak Limbah Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Kating Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik Sistem Wick”**. Skripsi ini disusun untuk mengikuti ujian siding serta untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Institut Pendidikan Indonesia (IPI) Garut.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, untuk itu penulis berharap kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan dan untuk perbaikan penulisan selanjutnya. Penulisan skripsi ini, banyak menerima saran, motivasi, bantuan, arahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak berikut ini :

1. Dr. Nizar Alam Hamdani, SE., M.M., M.T., M.Si., selaku rector IPI Garut.
2. Dr. Iyam Maryati, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Terapan dan Sains
3. Dr. Dewi Hermawati, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi sekaligus Pembimbing I yang telah memberikan masukan, arahan dan bimbingan yang sangat berharga bagi penulis sehingga terwujud skripsin ini.
4. Chevi Ardiana Rusmawan, M.Pkim., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan, arahan dan bimbingan yang sangat berharga bagi penulis sehingga terwujud skripsi ini.
5. Indra Dodo, M.Pd., selaku Ketua Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberi izin kepada penulis untuk menggunakan alat laboratorium.
6. Diah Ika Putri, M.Pd., selaku Dosen Wali Kelas 4B yang telah memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Biologi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan.
8. Ayah dan Ibu orang tua tercinta ucapan terimakasih yang paling dalam penulis sampaikan yang telah memberikan motivasi dan tidak pernah lelah memberikan do'a,

kasih sayang, semangat, serta dukungan moral dan materi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini, segala pencapaian yang penulis raih tidak akan mungkin terwujud tanpa keikhlasan, pengorbanan, dan do'a tulus dari Ayah dan Ibu. Terimakasih telah menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah perjalanan ini.

9. Untuk ketiga Kakak ku tercinta Neng Siti Saroh, Acep Jejen Zaenal Muttaqin, Nursyamsiyah akmaliyah dan segenap keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.
10. Ucapan terimakasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada orang yang tak kalah penting Iip Syariful Nizar yang telah setia memberikan dukungan, semangat, dan pengertian dari semenjak awal kuliah hingga selama proses penyusunan skripsi. Kehadirannya menjadi sumber motivasi dan ketenangan di Tengah segala tantangan yang penulis hadapi.
11. Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada sahabat terbaik saya Silvia Fauziah Zahra yang telah menemani sejak awal perjalanan perkuliahan hingga saat ini. Terimakasih atas segala kebersamaan, dukungan, tawa, dan semangat yang diberikan, kehadirannya bukan hanya menjadi bagian penting dalam proses akademik, tetapi juga dalam membentuk kenangan dan pengalaman berharga yang tak akan terlupakan.
12. Teman-teman Pendidikan Biologi Kelas 4A dan 4B Angkatan 2021 terimakasih untuk semua keakraban, dan kerjasamanya.

Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih dan berharap semoga skripsi ini berguna serta bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Garut, Juni 2025

Milatul Munawaroh

DAFTAR ISI

Judul	Hal
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
1) Secara Teoritis	5
2) Secara Praktisi	5
F. Asumsi dan Hipotesis	6
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Deskripsi Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.).....	7
1. Klasifikasi dan Morfologi.....	7
2. Kandungan Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.).....	9
B. Deskripsi Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	10
1. Klasifikasi dan Morfologi.....	10
2. Kandungan Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	12
3. Pertumbuhan Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	13
C. Sistem Hidroponik.....	14

1. Pengertian Hidroponik.....	14
2. Media Tanam	16
3. Metode Hidroponik.....	18
BAB III	21
METODOLOGI PENELITIAN.....	21
A. Definisi Operasional.....	21
B. Variabel Penelitian.....	21
C. Metode Penelitian.....	21
D. Populasi dan Sampel.....	22
a. Populasi	22
b. Sampel	22
E. Waktu dan Tempat Penelitian	24
F. Alat dan Bahan Penelitian	24
G. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.....	25
a. Teknik Pengumpulan Data.....	25
b. Teknik Analisis Data.....	25
H. Tahap – tahap / Alur Penelitian.....	27
1. Tahap – tahap Penelitian.....	27
a. Tahap Persiapan.....	27
b. Tahap Pelaksanaan.....	27
2. Alur Penelitian.....	29
BAB IV.....	30
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
A. Hasil Penelitian.....	30
1. Pengaruh Ekstrak Kulit Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) Terhadap Tinggi Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) Secara Hidroponik sistem wick.....	30
2. Pengaruh Ekstrak Limbah Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	

Terhadap Jumlah Daun Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) Secara Hidroponik Sistem Wick	34
3. Pengaruh Ekstrak Limbah Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) Terhadap Luas Daun Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) Secara Hidroponik Sistem Wick	38
4. Pemberian Ekstrak Limbah Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) Paling Efektif Terhadap Perumbuhan Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) Secara Hidroponik Sistem Wick.....	42
a. Tinggi Tanaman	42
b. Jumlah Daun.....	43
c. Luas Daun.....	43
B. Pembahasan	44
1. Tinggi Tanaman	45
2. Jumlah Daun.....	47
3. Luas Daun.....	48
BAB V	51
KESIMPULAN DAN SARAN	51
a. Kesimpulan.....	51
b. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

Judul	Hal
Tabel 2.1 Kandungan gizi pada selada	13
Tabel 3.1 Tata letak sampel.....	22
Tabel 3.2 Daftar alat yang digunakan dalam penelitian	24
Tabel 3.3 Daftar bahan yang digunakan dalam penelitian.....	24
Tabel 4.1 Nilai rata-rata tinggi tanaman tiap perlakuan (cm).....	31
Tabel 4.2 Deskripsi hasil uji statistik tinggi tanaman selada 35 hst	31
Tabel 4.3 Hasil uji normalitas tinggi tanaman selada	33
Tabel 4.4 Uji Kruskal-Wallis tinggi tanaman selada	34
Tabel 4.5 Nilai rata-rata jumlah daun tiap perlakuan (cm).....	35
Tabel 4.6 Deskripsi hasil uji statistik jumlah daun selada 35 hst	35
Tabel 4.7 Hasil uji normalitas jumlah daun selada	36
Tabel 4.8 Uji Kruskal-Wallis jumlah daun selada	37
Tabel 4.9 Nilai rata-rata luas daun tiap perlakuan (cm).....	39
Tabel 4.10 Deskripsi hasil uji statistik luas daun selada 35 hst.....	39
Tabel 4.11 Hasil uji normalitas luas daun selada.....	40
Tabel 4.12 Uji Kruskal-Wallis luas daun selada	41
Tabel 4.13 Hasil uji Kruskal-Wallis tinggi tanaman selada.....	42
Tabel 4.14 Hasil uji Kruskal-Wallis jumlah daun selada.....	43
Tabel 4.15 Hasil uji Kruskal-Wallis luas daun selada	44

DAFTAR GAMBAR

Judul	Hal
Gambar 2.1 Bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.).....	8
Gambar 2.2 Kulit bawang putih	8
Gambar 2.3 Tanaman segar selada (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	11
Gambar 2.4 Helai daun selada (<i>Lactuca sativa</i> L.)	11
Gambar 2.5 <i>Rockwool</i>	17
Gambar 2.6 Hidroponik sistem wick.....	19
Gambar 3.1 Alur Penelitian	29
Gambar 4.1 Grafik tinggi tanaman selada	30
Gambar 4.2 Grafik jumlah daun selada	34
Gambar 4.3 Grafik luas daun selada.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Judul	Hal
Lampiran 1. Data pengamatan pertumbuhan tanaman selada	59
Lampiran 2. Hasil pengujian statistik	66
Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan penelitian	82
Lampiran 4. Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi	93

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan merupakan suatu kegiatan yang irreversible (tidak dapat kembali ke bentuk semula). Akan tetapi pada beberapa kasus, proses tersebut dapat reversible (terbalikkan) karena pada pertumbuhan terjadi pengurangan ukuran dan jumlah sel akibat kerusakan sel atau dediferensiasi sel (Ferdinand & Wibowo, 2009).

Hidroponik adalah lahan budidaya pertanian tanpa menggunakan media tanah, sehingga hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang dijalankan menggunakan air sebagai media untuk menggantikan tanah. Sistem bercocok tanam secara hidroponik dapat memanfaatkan lahan yang sempit. Hidroponik dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih murah dan mudah untuk mencapai pertumbuhan tanaman. Budidaya hidroponik lebih mudah dirawat dan lebih tahan terhadap penyakit karena tidak terkontaminasi oleh tanah, yang biasanya mengandung banyak mikroorganisme. Untuk pemenuhan nutrisi pada sistem hidroponik dapat menggunakan sisa dari limbah dapur yang sudah tidak terpakai lagi (Marpaung & Hutabarat, 2015).

Menurut (Rodiah, 2014), jenis hidroponik dapat dibedakan dari media yang digunakan untuk berdiri tegaknya tanaman. Media tersebut biasanya bebas dari unsur hara (steril), sementara itu pasokan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dialirkan ke dalam media tersebut melalui pipa atau disiramkan secara manual. Media tanam tersebut dapat berupa kerikil, pasir, gabus, arang atau tanah media agregat (hanya air), namun hal paling penting dalam menggunakan media tanaman tersebut harus bersih dari hama sehingga tidak menumbuhkan jamur atau penyakit lainnya.

Keberhasilan budidaya hidroponik bergantung pada beberapa faktor yang mempengaruhi tanaman, termasuk media tanam dan nutrisi. Media tanam merupakan tempat tumbuh dan tegaknya suatu tanaman juga dapat berfungsi sebagai tempat penyimpanan air dan hara atau nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Media tanam yang baik harus memenuhi beberapa kriteria, termasuk tahan terhadap pembusukan, tidak rentan terhadap hama atau penyakit, memiliki sifat aerasi yang baik, mempertahankan kelembaban dan nutrisi dengan baik, tersedia dalam jumlah yang

dibutuhkan, dan relatif murah. Upaya untuk mengurangi ketergantungan pemakaian media tanam hidroponik yang masih impor adalah dengan memanfaatkan kulit bawang putih sebagai ZPT pada tanaman (Reftyawati et al., 2024).

Ekstrak limbah bawang putih merupakan ZPT organik yang bagus karena dapat memberikan kemudahan kepada petani untuk mendapatkan ZPT yang praktis dari sumber daya alam yang ramah lingkungan. Kadar dan kandungan gizi bawang putih terdiri dari zat organik : protein, lemak, dan juga mengandung zat-zat seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin, dan belerang. Umbi bawang putih juga mengandung ikatan asam amino dan alicin yang berfungsi sebagai anti bakteri (Beno et al., 2022).

Setelah digunakan kulit bawang putih sering dibuang begitu saja, menjadi limbah. Padahal pembuatan pupuk berbahan limbah kulit bawang dapat menekan jumlah cemaran bahan organik dari limbah rumah tangga juga dapat mengurangi biaya input petani dalam melakukan aktifitas budidayanya. Limbah kulit bawang sendiri ternyata mengandung beberapa senyawa aktif yang bermanfaat bagi tanaman, kandungannya meliputi, mineral (Ca, K, Mg, P, Zn, Fe), hormon auksin dan giberelin yang merupakan hormon pemicu pertumbuhan tanaman, juga senyawa flavonoid dan acetogenin yang berfungsi sebagai anti hama. Kompos kulit bawang merah dan bawang putih mengandung senyawa acetogenin yang berguna untuk mengendalikan dan juga bisa membunuh hama (Rika Widianita, 2023).

Bawang putih maupun kulit bawang bisa dimanfaatkan sebagai pertumbuhan tanaman. Terdapat tiga manfaat kulit bawang bagi tanaman, diantaranya sebagai pupuk organik cair (POC), sebagai zat pengatur tumbuh (ZPT), dan sebagai pestisida nabati. Pembuatan POC dan pestisida dari bawang dan limbah kulit bawang yang sudah tidak terpakai lagi dapat dijadikan sebagai Solusi permasalahan tanaman (Wibowo et al., 2023).

Sayuran banyak digemari masyarakat karena sayuran merupakan sumber vitamin dan memiliki kandungan gizi lain yang baik bagi Kesehatan. Salah satu komoditi pertanian yang dapat dibudidayakan secara hidroponik yaitu sayuran atau tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). Tanaman selada dapat dibudidayakan secara konvensional maupun hidroponik. Namun kualitas selada hidroponik lebih baik dibandingkan dengan selada konvensional, ditinjau dari parameter warna dan kekerasan batang,

selada hidroponik memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan selada tanah (Rantung et al., 2020).

Tanaman selada ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat, biasanya tanaman ini dijadikan sebagai lalapan ataupun salad. Selain itu tidak jarang tempat makan ataupun *restaurant* yang menyajikan selada sebagai lalapan atau hanya sekedar hiasan dalam menghadirkan makanan, sehingga dapat dikatakan bahwa tanaman selada ini memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan, karena selain kandungan nutrisi dalam, selada juga memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi.

Selada *Lactuca sativa* L. adalah tanaman yang banyak dibudidayakan dengan sistem hidroponik. Tanaman selada merupakan tanaman hortikultura yang dapat tumbuh secara optimal pada Kawasan dingin hingga tropis, selain itu telah dibudidayakan secara luas karena bernilai ekonomis sehingga memberikan peluang keuntungan bagi sistem tanam hidroponik. Selada juga memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi, yang umumnya dikonsumsi serta digunakan untuk menambah kebutuhan kalsium dalam tubuh. Selada *Lactuca sativa* L merupakan salah satu sayuran daun yang cocok dibudidayakan secara hidroponik karena memiliki siklus tanam yang pendek dan cepat merespons perubahan nutrisi. Oleh karena itu, selada dapat menjadi indikator yang ideal untuk menilai efektivitas ekstrak limbah bawang putih dalam mendukung pertumbuhan tanaman secara hidroponik sistem wick. (Wijaya & Fajriani, 2022)

Namun, penelitian mengenai ekstrak limbah bawang putih secara spesifik dalam sistem hidroponik wick masih sangat terbatas, oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak limbah bawang putih terhadap pertumbuhan selada dan mengevaluasi potensi pemanfaatannya sebagai inovasi dalam bidang pertanian organik dan berkelanjutan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ramadhani, 2022) dengan judul pemanfaatan ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) untuk pertumbuhan dan Kesehatan tanaman selada hijau (*Lactuca sativa* L.) pada sistem hidroponik tertutup. Menyatakan bahwa ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 60% efektif untuk meningkatkan tanaman selada hijau. Berdasarkan adanya kandungan pada bawang putih yang mampu menunjang pertumbuhan pada tanaman, atas dasar pemikiran

tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ **Pengaruh Ekstrak Limbah Bawang putih (*Allium sativum* L.) Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.) Menggunakan Hidroponik Sistem Wick**”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh ekstrak limbah bawang putih kating *Allium sativum* terhadap pertumbuhan selada *Lactuca sativa* L. menggunakan hidroponik wick system?”

Rumusan masalah ini dapat dijabarkan menjadi beberapa pertanyaan peneliti:

- a. Apakah pemberian ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. kating berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman selada *Lactuca sativa* L. pada sistem hidroponik wick?
- b. Berapa konsentrasi ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan selada *Lactuca sativa* L. pada sistem hidroponik wick?

C. Batasan Masalah

- a. Limbah yang digunakan adalah kulit bawang putih kating dari limbah rumah tangga yang didapatkan di pasar cibatu.
- b. Media tanam yang digunakan berupa *rockwool*
- c. Selada yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan benih selada bokor.
- d. Hasi yang ingin dilihat peneliti yaitu pertumbuhan selada bokor dengan parameter penelitian berupa tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun.
- e. Konsentrasi ekstrak limbah bawang putih yang digunakan adalah 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan AB mix sebagai kontrol positif.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah, maka tujuan penelitian :

- a. Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dari pemberian ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. terhadap pertumbuhan tanaman selada *Lactuca sativa* L.
- b. Untuk mengetahui konsentrasi ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* yang paling efektif pada pertumbuhan tanaman selada *Lactuca sativa* L.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1) Secara teoritis

- a. Data hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi bahwa kulit bawang putih dapat dijadikan sebagai pupuk organik pada tanaman
- b. Data hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi maupun landasan teori untuk penelitian selanjutnya tentang manfaat dari kulit bawang putih
- c. Mampu mengembangkan inovasi mengenai manfaat zat yang terkandung pada limbah bawang putih

2) Secara Praktisi

- a. Bagi pendidik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi akademisi yang dapat mengomunikasikan informasi, Gambaran, pengetahuan, dan menjadi referensi dalam pembelajaran biologi yang berhubungan dengan pengaruh pemberian ekstrak limbah bawang putih terhadap pertumbuhan tanaman selada secara hidroponik dengan metode wick system.

- b. Bagi peneliti

Dari hasil penelitian ini peneliti mendapatkan pengalaman lebih tentang salah satu kandungan dari ekstrak limbah bawang putih serta mampu memecahkan masalah yang berkaitan dengan bercocok tanam menggunakan sistem hidroponik.

- c. Bagi masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan petani bahwa pemberian ekstrak limbah bawang putih ini dapat mempengaruhi pertumbuhan pada tanaman.

F. Asumsi dan hipotesis

a. Asumsi

Pada penelitian (Hayat et al., 2018) menggunakan pengaplikasian AGE (*Aquous Garlic Extract*) Respon pertumbuhan tanaman yang terstimulasi ditunjukkan dengan peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, pertumbuhan akar, berat segar, dan berat kering. Selain itu, perubahan signifikan juga diamati pada tiga metabolit tanaman, termasuk klorofil, karotenoid, dan gula larut, membuat ekstrak bawang putih ini sangat cocok untuk aplikasi tanaman.

Menurut (Alex et al., 2022) pemberian pupuk organik cair kulit bawang putih dengan pemberian POC 250ml/tanaman menunjukkan respon yang paling baik pada parameter panjang tanaman, jumlah buah pertanaman dan bobot buah hasil tumbuhan mentimun dibandingkan pupuk organik kulit bawang merah.

Menurut (Sarilla, 2022) hasil menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak bawang putih 60% diantara semua perlakuan merupakan perlakuan yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman selada.

b. Hipotesis

H_0 :tidak terdapat pengaruh ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. terhadap pertumbuhan selada *Lactuca sativa* L. menggunakan hidroponik wick system

H_1 :terdapat pengaruh ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. terhadap pertumbuhan selada *Lactuca sativa* L. menggunakan hidroponik wick system

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

1. Klasifikasi dan Morfologi

Bawang putih *Allium sativum* L. merupakan tanaman hortikultura dari famili Amaryllidaceae yang telah lama dikenal karena khasiatnya dalam bidang Kesehatan dan pertanian. Tanaman ini mengandung berbagai senyawa aktif seperti allicin, saponin, flavonoid serta senyawa organosulfur yang memiliki sifat antimikroba, antifungi dan antioksidan (Kristiananda et al., 2022)

Bawang putih *Allium sativum* L. salah satu bumbu masak yang selalu digunakan pada Sebagian besar masakan di Indonesia. Bawang putih diperkirakan berasal dari Asia Tengah. Saat ini bawang putih telah dibudidayakan di seluruh dunia sebagai tanaman pangan, bumbu dapur dan untuk keperluan pengobatan. Tanaman bawang putih pada umumnya dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian antara 600-1.100 m dpl dengan rata-rata curah hujan tahunan yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya berkisar 800-2.000 mm/tahun dengan suhu udara 15-20°C. Bawang putih memiliki bau yang sangat khas tetapi memiliki banyak manfaat. Bawang putih telah digunakan sejak zaman dahulu sebagai obat untuk mencegah dan mengobati berbagai penyakit serta menjaga Kesehatan (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2016).

Secara taksonomi bawang putih dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi : Tracheophyta
Sub divisi : Spermatophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Asparagales
Family : Amaryllidaceae
Genus : *Allium*
Spesies : *Allium sativum* L.



Gambar 2.1



Gambar 2.2

Gambar 2.1 Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Gambar 2.2 Kulit Bawang Putih

(Sumber : dokumen pribadi)

Akar yang ada di dalam bawang putih, berada pada dasar umbi atau pangkal umbi yang bentuknya seperti cakram. Perakaran bawang putih sendiri berbentuk serabut, pendek dan menghujam ke dalam tanah, namun tidak terlalu dalam. Hal ini yang akan membuat akar mudah digoyangkan oleh hembusan angin atau banyaknya air. Bawang putih memiliki bentuk umbi majemuk yang bentuknya hampir bulat dengan diameter berkisar 4-6 cm. dalam 1 umbi bisa terdiri dari 8-20 siung bawang putih yang mana keseluruhan siung ini dibungkus oleh selaput tipis berwarna putih sekitar 3-5 selaput. Batang bawang putih sendiri memiliki ukuran yang cenderung kecil berkisar 0,5-1 cm dan memiliki tinggi 30-70 cm bawang putih memiliki batang semu. Daun bawang putih merupakan daun Tunggal yang berbentuk mirip seperti pita yang memanjang ke bagian atas. Bentuk daun bawang putih pipih rata, tidak berlubang, ujungnya runcing dan memiliki alur. Bunga bawang putih tersusun secara majemuk, memiliki tangkai dan menghasilkan biji. Terdapat mahkota bunga yang terdiri dari enam helai yang bebas dan menyatu dibagian dasar atau pangkalnya (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2016).

2. Kandungan Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Kulit bawang putih merupakan lapisan kulit tipis yang memisahkan setiap suing bawang putih. Kulit bawang putih (*Allium sativum* L.) tidak dimanfaatkan oleh masyarakat. Kulit bawang putih juga mengandung beberapa senyawa yang memberikan manfaat bagi pertumbuhan tanaman. Berikut adalah beberapa senyawa utama yang terkandung dalam kulit bawang putih :

- a. Asam Amino : kulit bawang putih mengandung berbagai jenis asam amino yang berfungsi sebagai nutrisi bagi tanaman.
- b. Flavonoid : flavonoid dalam kulit bawang putih memiliki sifat antioksidan yang membantu melindungi tanaman dari stress oksidatif
- c. Allicin : meski Sebagian besar allicin terdapat pada daging bawang putih, senyawa ini juga ada dalam jumlah kecil dikulitnya dan memiliki sifat anti mikroba yang dapat melindungi tanaman dari pathogen.
- d. Senyawa sulfur : senyawa sulfur seperti dialil disulfide berperan sebagai pestisida alami dan membantu meningkatkan Kesehatan tanah. (Hasrianda & Setiarto, 2022).

Dalam dunia pertanian, senyawa-senyawa tersebut menunjukkan potensi sebagai zat pengatur tumbuh alami dan pestisida hayati. Allicin salah satu komponen utama dalam bawang putih, mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme pathogen di sekitar zona akar tanaman, serta merangsang pertumbuhan akar dan pembelahan sel (Hayat et al., 2018)

Bawang putih (*Allium sativum* L.) memiliki beragam potensi dalam mengatasi penyakit salah satunya sebagai antibakteri. Bawang putih memiliki kandungan metabolit sekunder yang berfungsi sebagai anti agen antibakteri seperti alkaloid, tanin, saponin, flavonoid dan allicin. Bawang putih terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif (Kristiananda et al., 2022).

Bawang putih (*Allium sativum* L.) mengandung 33 komponen sulfur, kemudian beberapa enzim, banyak mineral didalamnya seperti selenium dan memiliki 17 asam amino (Londhe et al., 2011).

Bawang putih (*Allium sativum* L.) memiliki kandungan zat aktif diantaranya yaitu enzim alinase, germanium, sativine, sinistrine, selenium, scordinin, dan juga

nicotinic acid. Salah satu senyawa aktif di dalam bawang putih (*Allium sativum* L.) yaitu senyawa scordinin. Senyawa ini di kategorikan sebagai senyawa aktif dan memiliki kemiripan pula dengan hormon auksin yang berperan aktif dalam proses pertumbuhan akar.(Hasnah & Abubakar, 2007)

B. Deskripsi Selada (*Lactuca sativa* L.)

1. Klasifikasi dan Morfologi

Tanaman selada (*Lactuca sativa*) adalah sayuran yang memiliki umur pendek yang bisa dimakan mentah dan dapat dijadikan penghias untuk hidangan makanan, Dimana selada juga memiliki kandungan gizi yang tinggi. Selada juga termasuk tanaman semusim yang dapat tumbuh pada iklim sub-tropis dan dapat beradaptasi dengan baik pada iklim tropis (Ramadhani, 2022).

Selada dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Super divisi: Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub kelas : Asteridae
Ordo : Asterales
Famili : Asteraceae
Genus : Lactuca
Spesies : *Lactuca sativa* L.



Gambar 2.3



Gambar 2.4

Gambar 2.3 : Selada (*Lactuca sativa* L.)

Gambar 2.4 : Helai daun selada (*Lactuca sativa* L.)

(Sumber : dokumen pribadi)

Selada merupakan sayuran yang populer karena memiliki warna, tekstur, serta aroma yang menyegarkan tampilan makanan. Tanaman ini merupakan tanaman setahun yang dapat di budidayakan di daerah lembab, dingin, dataran rendah maupun dataran tinggi. Selada merupakan salah satu sayuran daun yang digemari oleh masyarakat. Selada biasanya dikonsumsi dalam bentuk segar sebagai lalapan. Restoran-restoran dan hotel juga menggunakan selada dalam masakannya, misalnya pada salad, hamburger, dan gado-gado (Romalasari & Sobari, 2019).

Selama fase vegetatif, tanaman selada mempunyai batang yang pendek dan berbuku-buku sebagai tempat kedudukan daunnya. Diameter batang tanaman selada berkisar 2-3 cm yang bersifat kokoh. Umumnya daun dari tumbuhan selada memiliki ukuran panjang 20-25 cm dan lebar 15 cm dengan bentuk, ukuran dan warna daun yang beragam tergantung dari varietasnya. Menurut (Dwi Poetra, 2019) pada bagian tangkainya, tumbuhan selada memiliki tangkai daun yang lebar dengan tulang daun menyirip yang bersifat kuat dan halus.

Sedangkan untuk bagian bunganya, tanaman selada memiliki bentuk bunga yang menyerupai dompolan (*inflorescence*) berwarna kuning dengan tangkai bunga yang bercabang banyak. Kemudian pada bagian cabangnya akan

membentuk anak-anak cabang. Biji tanaman selada termasuk ke dalam golongan biji berkeping dua yang berbentuk lonjong pipih berwarna coklat. Ukuran dari biji selada sangat kecil yaitu memiliki panjang 4 mm dan lebar 1 mm. selada memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar serabut menempel pada batang dan tumbuh menyebar ke semua arah pada kedalaman 20-50 cm atau lebih (Prayogo, 2018).

Tanaman selada merupakan tanaman yang perawatannya mudah dan jangka waktunya tidak terlalu lama dari masa tanam hingga masa panen. Pada awalnya tanaman selada dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan, dan dengan berjalannya waktu tanaman selada mulai dikenal banyak masyarakat luas, sehingga tanaman selada mulai di kenal sebagai tanaman sayuran yang di konsumsi dalam kehidupan sehari-hari baik dalam bentuk segar maupun di olah.

2. Kandungan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.)

Selada berasal dari Asia Barat yang kemudian menyebar di Asia dan negara-negara beriklim sedang. Selada adalah tanaman sayuran yang biasanya dapat dimakan secara mentah, hal ini dikarenakan selada memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi. Permintaan sayuran di Indonesia semakin meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat yang tinggi akan pola makan hidup sehat karena selada memiliki kandungan gizi yang tinggi (Tabel 2.1), namun daerah yang membudidayakan selada di Indonesia saat ini masih terbatas diantaranya Cipanas, Lembang, dan Pangalengan Jawa Barat.

Tabel 2. 1 Kandungan gizi pada selada

Kandungan	Jumlah
Energi	15 kal
Protein	1,2 gr
Lemak	0,2 gr
Karbohidrat	2,9 gr
Kalsium	22 mg
Fosfor	25 mg
Fe	1 mg
Vitamin A	540 IU
Vitamin B1	0,04 mg
Vitamin C	8 mg

Sumber : (Novriani, 2014)

Selada memiliki banyak manfaat terutama bagi Kesehatan tubuh. Beberapa kandungan serat dan vitaminnya dapat memberikan suplai nutrisi bagi tubuh. Mengonsumsi daun selada segar dapat mencegah panas dalam, melancarkan metabolisme, membantu menjaga Kesehatan rambut, mencegah kulit menjadi kering, dan dapat mengobati insomnia (Rasjal et al., 2023).

3. Pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.)

Pertumbuhan merupakan proses penambahan volume, massa, tinggi, maupun ukuran yang dapat dinyatakan dengan suatu angka dan bersifat kuantitatif. Proses yang terjadi pada pertumbuhan adalah suatu kegiatan yang tidak dapat kembali ke bentuk semula. Akan tetap, pada beberapa kasus, proses tersebut dapat terbalik karena pada pertumbuhan terjadi pengurangan ukuran dan jumlah sel akibat kerusakan sela tau dediferensiasi sel. Proses pertumbuhan tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, antaranya faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal baik berupa hormon ataupun enzim, sedangkan faktor eksternal seperti nutrisi, Cahaya, suhu, air, dan pH (Ferdinand & Wibowo, 2009).

Pertumbuhan tanaman membutuhkan nutrisi yang harus tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang antara satu unsur dengan yang lainnya. Unsur-unsur

yang dibutuhkan oleh tanaman dikelompokkan menjadi dua, yaitu zat-zat organik seperti karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), dan garam. an organik seperti ion besi (II) (Fe^{2+}), kalsium (Ca^{2+}), dan lain-lain. Berdasarkan jumlah kebutuhan tumbuhan, unsur-unsur dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu unsur makro dan unsur mikro. Unsur yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah besar disebut unsur makro, sedangkan unsur mikro adalah unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit (Zuhaida et al., 2011).

(Gorendva R et al., 2015) mengatakan faktor yang berpengaruh terhadap kualitas yang dihasilkan daun selada di antaranya adalah unsur hara. Tanaman membutuhkan 16 unsur hara dan nutrisi untuk pertumbuhan yang berasal dari udara, air, dan pupuk. Tercukupinya kebutuhan unsur hara tanaman akan menghasilkan produk dengan kualitas dan nilai ekonomis yang tinggi.

Tanaman selada membutuhkan kondisi lingkungan dengan kisaran suhu 15-25 °C, kelembapan udara sekitar 81-90% dengan ketinggian tempat 500-2000 mdpl. Tanaman selada menghasilkan pertumbuhan yang baik pada akhir musim hujan, namun bila ditanam pada musim kemarau harus memperhatikan kebutuhan airnya. Tanaman selada juga membutuhkan sinar matahari yang cukup dan harus pada tempat terbuka. Iklim yang panas akan membuat akar selada menjadi kering dan layu (Novriani, 2014)

C. Sistem Hidroponik

1. Pengertian Hidroponik

Hidroponik adalah teknik budidaya tanaman yang menggunakan air yang mengandung sejumlah nutrisi dan oksigen tertentu sebagai media tumbuh. Menurut Susila (2017) Hidroponik adalah teknik menanam tanaman di lingkungan terkendali tanpa tanah dan dengan pasokan nutrisi tanaman terkendali, dan dapat dilakukan dengan atau tanpa substrat. Ada berbagai macam metode menanam sayur secara hidroponik, salah satunya adalah metode sistem hidroponik apung (Susilawati, 2019).

Sistem bercocok tanam secara hidroponik dapat memanfaatkan lahan yang sempit. Pertanian dengan menggunakan sistem hidroponik memang tidak memerlukan lahan yang luas dalam pelaksanaannya, tetapi dalam bisnis pertanian

hidroponik hanya membutuhkan larutan nutrient. Budidaya hydroponik biasanya dilakukan di dalam rumah kaca (*greenhouse*) untuk menjaga supaya pertumbuhan tanaman secara optimal dan benar-benar terlindungi dari pengaruh unsur luar seperti hujan, hama penyakit, dan iklim (Rodiah, 2014).

Pada awalnya sistem hidroponik identik dengan penanaman tanpa media tanah, akan tetapi sesuai dengan perkembangan teknologi, hidroponik digunakan untuk penumbuhan tanaman dengan mengontrol nutrisi tanaman sesuai dengan kebutuhannya. Larutan unsur hara atau nutrisi sebagai sumber pasokan air dan mineral merupakan faktor yang sangat penting untuk pertumbuhan dan kualitas hasil tanaman pada budidaya sistem hidroponik. Namun pemberian larutan nutrisi pada tanaman hidroponik harus diperhatikan jenisnya dan diperlukan kontrol yang tepat (Romalasari & Sobari, 2019).

(Susilawati, 2019) Dalam penanaman secara hidroponik, tentunya sistem ini memiliki kelebihan dan kekurangan di antaranya.

Kelebihan sistem hidroponik :

- a. Mudah untuk di budidayakan .
- b. Tidak akan mudah terkena penyakit dan hama yang biasa menyerang melalui tanah.
- c. Mampu mengurangi atau menghilangkan penggunaan pestisida kimia pada tanah.
- d. Tidak dapat terpengaruhi oleh perubahan iklim sehingga dapat dibudidayakan sepanjang tahun.
- e. Tanaman dapat tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan tanaman yang ditanam ditanah, dan tidak ada hambatan mekanis yang terjadi karena seluruh nutrisi berada pada air.
- f. Kualitas daun, buah atau bunga yang lebih sempurna dan tidak kotor.
- g. Tidak ada resiko banjir, erosi, kekeringan ataupun ketergantungan lainnya terhadap kondisi awal.
- h. Produksi tanaman lebih tinggi dibandingkan menggunakan tanah.

Kekurangan sistem hidroponik :

- a. Membutuhkan pengetahuan teknis yang ekstra mengenai pembuatan instalasi yang baik dan benar.
- b. Aplikasi pada skala komersial membutuhkan pengetahuan serta pemahaman yang baik tentang prinsip-prinsip fisiologis tanaman dan kimia organik.
- c. Butuh perawatan insentif terhadap peralatan.
- d. Dapat mengelola tanaman selama pertumbuhan (pemberian nutrisi).
- e. Ketersediaan air harus konstan.
- f. Adanya limbah dari substrat yang tidak dapat di daur ulang.

Penggunaan teknik budidaya tanaman secara hidroponik memiliki berbagai keuntungan. beberapa keuntungan yang diperoleh dari penggunaan teknik ini adalah mengeliminasi serangan hama, cendawan, penyakit asal tanah sehingga dapat meniadakan penggunaan pestisida, mengurangi penggunaan areal tanam yang luas, meningkatkan hasil panen serta menekan biaya produksi yang tinggi. Selain itu teknik hidroponik dapat mempercepat waktu panen, penggunaan air serta hara yang terukur, serta kualitas kuantitas dan kontinuitas hasil yang terjamin (Susilawati, 2019).

2. Media tanam

Media tanam hidroponik adalah suatu media yang terbuat dari material atau bahan selain tanah yang digunakan sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya akar tanaman. Berdasarkan pengertian tersebut media tanam hidroponik berfungsi sebagai tempat menopang tanaman agar mampu berdiri tegak sehingga tidak mudah roboh. Penggunaan macam dan peranan media merupakan perbedaan yang sangat jelas antara menanam dengan cara konvensional dengan sistem hidroponik. Media tanam yang tepat akan sangat mempengaruhi hasil yang ditana. Sebelum menggunakan media tanam hal yang tidak boleh dihindari adalah kriteria dalam memilih media tanam hidroponik (Susilawati, 2019).

(Susilawati, 2019) menyatakan bahwa Beberapa kriteria yang harus dimiliki agar tanaman hidroponik dapat tumbuh dengan baik.

- a. Media harus mampu untuk menyimpan kandungan air, sehingga tanaman memperoleh nutrisi yang cukup dari kandungan air yang tersimpan pada media.

- b. Media memiliki struktur yang gembur, subur dan bisa menyerap air dengan baik.
- c. Memiliki kandungan garam yang rendah.
- d. Tidak mudah berubah bentuk atau tidak mudah untuk menjadi kering saat suhu yang ada di ruangan berubah.
- e. Tidak memiliki hama atau penyakit yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.
- f. Media memiliki kandungan kapur atau kalsium.

Pada penelitian ini, media tanam yang digunakan yaitu berupa *rockwool*. *Rockwool* merupakan salah satu mineral fiber atau mineral wool yang sering digunakan sebagai media tanam hidroponik. *Rockwool* berasal dari batu (batu kapur, basalt atau bara), kaca, atau keramik yang dilelehkan dengan suhu tinggi kemudian dipintal membentuk serat-serat mirip seperti membuat gula kapas arum manis. Setelah serat dingin, mineral wool ini dipotong-potong sesuai dengan ukuran yang diinginkan. (gambar 2.5)



Gambar 2.5 *Rockwool*
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Sebagai media tanam, *rockwool* memiliki kemampuan menahan air dan udara (oksigen untuk aerasi) dalam jumlah besar yang sangat dibutuhkan untuk

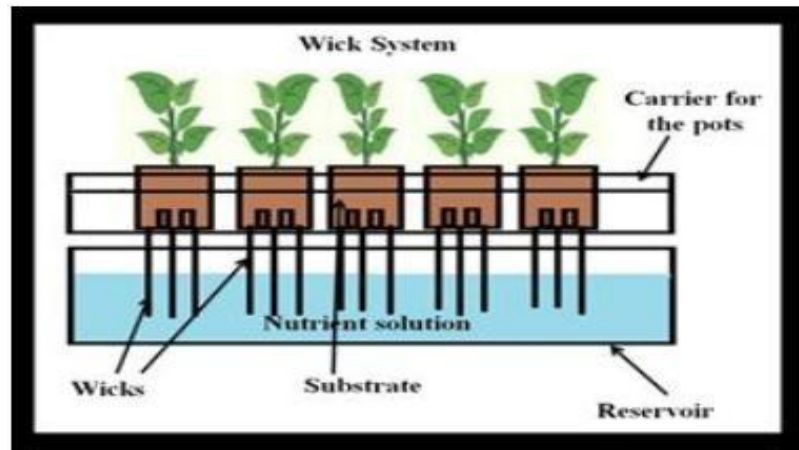
pertumbuhan akar dan penyerapan nutrisi pada metode hidroponik. Struktur serat alami yang dimiliki *rockwool* juga sangat baik untuk menopang batang dan akar tanaman sehingga dapat tegak dengan stabil. Kemampuan *rockwool* tersebut membuat bahan ini cocok digunakan sebagai media tanam sejak tahap persemaian hingga proses produksi/panen (Susilawati, 2019).

3. Metode hidroponik

Menurut (Susilawati, 2019) ada beberapa metode hidroponik yang sering digunakan diantaranya :

- a. Sistem sumbu (wick sistem)
- b. Sistem rakit apung (water culture system)
- c. Sistem NFT (nutrient film technique system)
- d. Sistem irigasi tetes (drip system)
- e. Sistem pasan surut (ebb and flow system)
- f. Aeroponic

Pada penelitian ini metode hidroponik yang digunakan yaitu metode hidroponik sistem sumbu (wick sistem), Hidroponik wick merupakan jenis hidroponik di mana larutan nutrisi dihubungkan ke media tanam melalui sumbu. Sumbu biasanya terbuat dari tali, sumbu lilin, atau benang katun. Sistem wick adalah sistem pasif, artinya tidak memiliki bagian yang bergerak atau berpindah. Larutan nutrisi diserap dari wadah nutrisi melalui sumbu dan masuk ke media tumbuh. Sistem wick biasanya menggunakan *rockwool*, perlit, vermikulit, kerikil, *hydroton*, sekam padi yang dibakar, atau gambut kelapa sebagai media tanam. Keunggulan hidroponik dengan sistem wick adalah tanaman yang mendapatkan pasokan air dan nutrisi secara terus-menerus, biaya produksi rendah, dan tanaman lebih mudah dirawat karena tidak perlu disiram dan tidak bergantung pada pemakaian Listrik. Sistem sumbu pada dasarnya adalah proses di mana larutan nutrisi mengalir dari reservoir ke tanaman melalui aksi kapiler. Air nutrisi diambil dari wadah penyimpanan melalui sumbu dan dihubungkan ke wadah substrat tanaman. Sistem sumbu yang baik biasanya memiliki setidaknya dua atau lebih sumbu untuk menyediakan cukup air (larutan nutrisi) untuk tanaman (Berliana et al., 2023).



Gambar 2.6 Hidroponik Sistem Wick
(Swastika et al., 2018)

Hidroponik sistem wick (sumbu) dapat dilakukan dengan mudah untuk menanam tanaman sayur mayur maupun maupun tanaman hias dipekarangan rumah dan disekitar sekolah (Hardin, Anita, Cahyo, & Rihaana, 2021, p. 266). Hidroponik wick (sumbu) menjadi salah satu metode hidroponik yang sederhana karena menggunakan sumbu sebagai penghubung antara nutrisi dan bagian perakaran pada media tanam (Kamalia et al., 2017).

(Susilawati, 2019) menyatakan bahwa hidroponik sistem wick ini memiliki kelebihan, kekurangan dan prinsip kerja diantaranya :

Kelebihan sistem wick :

- a. Biaya untuk mengumpulkan bahan yang diperlukan tergolong sangat murah.
- b. Bentuk yang sederhana dan pembuatannya yang mudah dan memungkinkan hidroponik sistem wick dapat dilakukan oleh pemula.
- c. Frekuensi penambahan nutrisi lebih jarang, dikarenakan menggunakan sumbu sebagai media penyalur nutrisi.
- d. Tidak bergantung pada listrik sehingga biaya relatif lebih murah.
- e. Mudah untuk dipindahkan.

Kekurangan sistem wick :

- a. Jumlah tanaman yang dihidroponikkan apabila berjumlah banyak maka akan sedikit sulit dalam mengontrol pH air.
- b. Hanya cocok untuk jenis tanaman yang tidak memerlukan banyak air. Hal ini disebabkan oleh kemampuan kapiler sumbu dalam menyalurkan nutrisi bersifat terbatas.

Prinsip kerja sistem sumbu (wick system) :

Sistem wick menggunakan prinsip kapilaritas, yaitu dengan menggunakan sumbu sebagai penyambung atau jembatan pengalir air nutrisi dari wadah penampung air ke akar tanaman. Sumbu yang digunakan dalam sistem ini biasanya berupa kain flannel atau bahan lain yang dapat menyerap air.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Definisi Operasional

a) Ekstrak Limbah Bawang Putih

Ekstrak limbah bawang putih merupakan kulit bawang putih yang telah di ekstraksi dengan bantuan pelarut air, sebelum di ekstraksi kulit bawang putih di blender terlebih dahulu.

b) Pertumbuhan Tanaman Selada

Pertumbuhan tanaman selada ditandai dengan bertambahnya ukuran baik berupa massa, volume, dan tinggi. Pertumbuhan yang akan dilihat pada penelitian ini berupa tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun.

c) Hidroponik Wick System

Hidroponik wick sistem termasuk jenis hidroponik sederhana yang di mana larutan nutrisi dihubungkan ke media tanam menggunakan sumbu. Sumbu yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan kain flannel dan media tanam yang digunakan pada penelitian ini berupa *rockwool*.

B. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas : Konsentrasi ekstrak limbah bawang putih (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan AB mix sebagai kontrol positif)
2. Variabel terikat: Pertumbuhan tanaman selada (Tinggi tanaman, Jumlah daun, Luas daun)

C. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif eksperimental. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) karena dapat mengatasi heterogenitas data dengan satu faktor percobaan yaitu dosis pemberian ekstrak limbah bawang putih (Fajri & Suparti, 2022). Perlakuan diberi dengan tanda P1, P2, P3, P4, P5, dan P6. Dan pengulangan diberi tanda angka.

P1 = tidak diberi ekstrak limbah bawang putih (kontrol negatif) dengan 4 kali ulangan

P2 = konsentrasi ekstrak limbah bawang putih 20% dengan 4 kali ulangan

P3 = konsentrasi ekstrak limbah bawang putih 40% dengan 4 kali ulangan

P4 = konsentrasi ekstrak limbah bawang putih 60% dengan 4 kali ulangan

P5 = konsentrasi ekstrak limbah bawang putih 80% dengan 4 kali ulangan.

P6 = Pemberian larutan AB mix sebagai kontrol positif

Penempatan perlakuan dilakukan secara random (acak) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Membuat gulungan kertas sebanyak 20 kertas yang diberi nama P1¹ sampai P1⁴, P2¹ sampai P2⁴, P3¹ sampai P3⁴, P4¹ sampai P4⁴ dan P5¹ sampai P5⁴.
- Memasukan masing-masing gulungan kertas ke dalam 2 gelas yang berbeda berdasarkan tanda yang diberi.
- Mengocok gulungan kertas tersebut sebanyak 20 kali untuk menentukan plot percobaan dan perlakuan.

Untuk tata letak sampelnya menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Tata letak sampel

P3 ⁴	P4 ⁴	P2 ³	P2 ²	P2 ¹
P4 ¹	P1 ⁴	P4 ²	P5 ⁴	P3 ³
P5 ¹	P3 ²	P2 ⁴	P1 ³	P5 ³
P1 ¹	P5 ²	P3 ¹	P4 ³	P1 ²

Keterangan :

1 – 4 : pengulangan

P1-P4 : perlakuan yang diberikan

D. Populasi dan Sampel

a. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) yang dibudidayakan secara hidroponik sistem wick.

b. Sampel

Sampel yang digunakan yaitu 20 bibit tanaman selada yang dipilih secara acak. Untuk jumlah sampel yang akan diteliti, terlebih dahulu ditemukan banyaknya pengulangan dari 5 perlakuan dengan menggunakan rumus :

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Keterangan :

t = Perlakuan

r = Pengulangan

15 = faktor nilai derajat kebebasan umum

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$(5 - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$(4)(r - 1) \geq 15$$

$$4r - 4 \geq 15$$

$$4r \geq 15 + 4$$

$$4r \geq 19$$

$$r \geq 4$$

berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka terdapat 5 perlakuan dan 4 kali pengulangan sehingga jumlah sampel adalah $5 \times 4 = 20$ sampel.

E. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-April 2025 di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Terapan dan Sains, Institut Pendidikan Indonesia dan di Kp. Pangkalan Desa Sukamerang, Kecamatan Kersamanah.

F. Alat dan Bahan Penelitian

Tabel 3. 2 Daftar alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama alat	Spesifikasi	Jumlah	Fungsi
1.	Botol bekas 1500 ml	Plastik	20	Untuk media tanam
2.	Kamera	Hp	1	Untuk dokumentasi
3.	Alat tulis	Buku, pensil, dan penghapus	1	Untuk mencatat perkembangan tanaman
4.	Timbangan digital	Stainless/besi	1	Untuk menimbang hasil panen
5.	Gelas ukur	Kaca	1	Untuk mengukur konsentrasi ekstrak limbah bawang putih dan air
6.	Gunting	Stainless steel	1	Untuk menggunting botol bekas
7.	Nampan 36 x 27,5 x 4,5	Plastik	3	Sebagai tempat penyemaian
8.	Wadah	Plastik	1	Untuk membuat ekstrak bawang putih
9.	Blender	Kaca	1	Untuk menghaluskan kulit bawang putih
10.	Sendok	Stainless	1	Untuk mengaduk

Tabel 3. 3 Daftar bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Fungsi
1.	Kulit bawang putih	800g	Untuk ekstrak penelitian
2.	Benih Selada	20	Untuk sampel
3.	Air	20L	Untuk pelarut nutrisi
4.	Rockwool	Wol mineral	Untuk meletakkan sampel
5.	AB mix	Larutan nutrisi	Sebagai kontrol positif

G. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

a. Teknik Pengumpulan Data

Data yang diukur dalam penelitian ini adalah pertumbuhan selada. Data pertumbuhan yang diukur berupa tinggi tanaman (cm), jumlah daun, dan luas daun (cm). Pengukuran dilakukan selama 7 hari sekali dalam 40 hari untuk parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun.

b. Teknik Analisis Data

Data penelitian ini di analisis dengan menggunakan :

a) Uji Normalitas

(Sundayana, 2020) menyatakan uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah varian populasinya berdistribusi normal (H_0 diterima) atau tidak (H_1 diterima). Metode normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Shapiro-Wilk, karena pada penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 20. Adapun langkah-langkah uji Shapiro-Wilk dengan SPSS :

- 1) Membuat lembar kerja didalam SPSS
- 2) Pilih *Analyze, Descriptive statistic, Explore*.
- 3) Memasukan variabel yang akan di uji normalitasnya (dalam hal ini adalah variabel data) ke kotak *Dependent list*, kemudian pilih *Plots*.
- 4) Tandai kotak *Normality plots with test*, pilih *continue*, lalu *ok*.
- 5) Dari pengujian akan diperoleh hasil berikut :

Test of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Data	.158	6	.200*	.956	6	.790
*. This is a lower bound of the true significance						
a. Lilliefors Significance Correction						

Catatan : uji Kolmogorov-Smirnov (*lilliefors*) lebih tepat digunakan jika banyak datanya minimal 50 buah jika kurang dari 50 buah maka sebaiknya degunakan Shapiro-Wilk.

Jika $L_{maks} \leq L_{tabel}$ maka data berdistribusi normal, atau jika nilai sig. $> \alpha$ maka data berdistribusi normal.

b) Uji Kruskal-Wallis

(Sundayana, 2020) menyatakan bahwa uji ini merupakan uji non parametrik yang digunakan untuk menguji hipotesis k sampel independent bila minimal terdapat satu kelompok sampel sebaran yang tidak berdistribusi normal, atau data berbentuk ordinal. Jika data hasil observasi berbentuk data interval atau rasio, maka terlebih dahulu harus diubah ke bentuk ordinal atau rank. Adapun langkah-langkah uji Kruskal-Wallis menggunakan SPSS :

- 1) Merumuskan hipotesis
- 2) Buat dua buah variabel, prestasi dan kelompok, variabel prestasi merupakan gabungan data prestasi semua kelompok, sedangkan variabel kelompok menunjukkan asal datanya. Kemudian input data
- 3) Kemudian pada menu bar pilih *Analyze – Non Parametric Test – K-independent samples*.
- 4) Kemudian akan muncul kotak dialog, *cheklist Kruskal wallis*, kemudian masukan variabel prestasi ke *test variabel list*, dan kelompok ke *grouping variabels*, lalu klik define variabel dan isikan dengan angka minimum kelompok yaitu 1 dan maksimum yaitu 3, klik *continue*
- 5) Kemudian pilih option dan cheklist beberapa idnikator (*descriptive* dan *exclude cases test-by-test*)
- 6) Kemudian hasil akan ditampilkan seperti berikut :

	Prestasi
Chi-Square	3.999
Df	2
Asymp. Sig.	.135

Jika nilai sig. $> \alpha$ maka H_0 diterima

H. Tahap – tahap/Alur Penelitian

1. Tahap-tahap penelitian

a. Tahap persiapan

Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian

b. Tahap pelaksanaan

1) Pembuatan ekstrak limbah bawang putih

Limbah kulit bawang putih di ambil dari tempat penjualan bawang yang ada di desa sukamerang, kemudian diangin – anginkan atau dijemur limbah kulit bawang putih. Kemudian kulit bawang putih di blender. Selanjutnya setelah di blender kulit bawang putih direndam dengan 80 mL air untuk 20 gr bawang putih, 60 mL air untuk 40gr kulit bawang putih 40 mL air untuk 60 gr kulit bawang putih dan 20 mL air untuk 80gr kulit bawang putih selama 4 jam, pembuatan ini dilakukan 4 kali (Putri & Hendri, 2023).

2) Penyemaian

Rockwool dipotong berbentuk dadu menggunakan gergaji dengan ketebalan 2,5 cm dan jarak 2,5 cm kemudian dibasahi dalam wadah penyemaian sampai lembab. Selanjutnya *rockwool* dilubangi menggunakan tusuk gigi dan benih selada di tempatkan pada setiap lubang yang telah dibuat. Semaian benih selada di dalam *rockwool* disimpan ditempat yang tidak terkena sinar matahari langsung. Benih selada akan berkecambah kurang lebih tiga hari setelah penyemaian. Benih selada tetap berada di tempat penyemaian selama tujuh hari.

3) Penanaman

- a) Disiapkan botol ukuran 1500 mL yang sudah diberi kain flannel. Masing-masing botol diberi label yang menunjukkan keterangan perlakuan dan pengulangan. Kemudian setelah berumur 15 hari tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) yang sudah memiliki 3 helai daun dipindahkan pada botol tersebut.
- b) Pemberian ekstrak limbah bawang putih dilakukan pada jam 8 pagi dengan cara mencampurkan esktrak limbah kulit bawang putih yang

sudah diencerkan bersamaan dengan air yang terdapat di dalam botol aqua ukuran 1500 mL. Pemberian ekstrak limbah bawang putih untuk tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) yaitu :

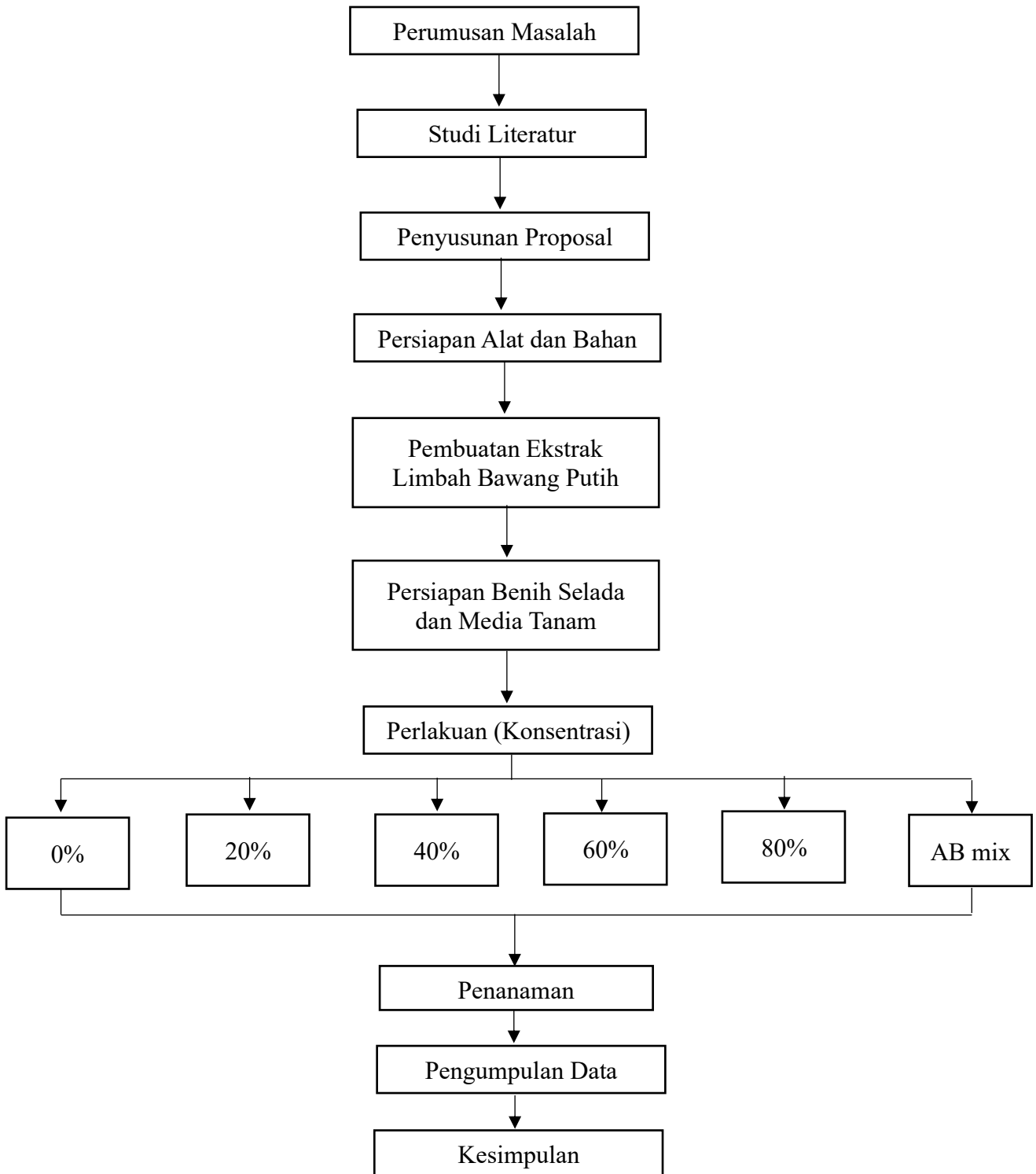
- (1) Perlakuan P1 tanpa diberi diberi ekstrak limbah bawang putih hanya diberi air biasa sebanyak 1000 mL
 - (2) Perlakuan P2 diambil ekstrak limbah bawang putih 20 mL dan 980 mL air biasa.
 - (3) Perlakuan P3 diambil ekstrak limbah bawang putih 40 mL dan 960 mL air biasa.
 - (4) Perlakuan P4 diambil ekstrak limbah bawang putih 60 mL dan 940 mL air biasa.
 - (5) Perlakuan P5 diambil ekstrak limbah bawang putih 80 mL dan 920 mL air biasa.
 - (6) Perlakuan P6 diberi larutan AB mix sebagai kontrol positif
- Pemberian konsentrasi setelah tanam dimasukkan ke dalam botol air dan pemberian konsentrasi dilakukan setiap nutrisi berkurang pada semua perlakuan setiap 7 hari sekali.

4) Parameter penelitian

Parameter yang di ukur dalam penelitian ini yaitu jumlah daun, tinggi tanaman dan luas daun (cm). Pengukuran dilakukan 7 hari sekali dalam 40 hari untuk parameter :

- Tinggi tanaman (pengukuran tinggi tanaman diukur dari pangkal batang samapi ujung daun tertinggi)
- Jumlah daun (pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun yang sudah terbbuka sempurna disetiap tanaman selada)
- Luas daun (pengukuran luas daun dimulai dari tepi daun sebelah kiri sampai tepi daun sebelah kanan)

2. Alur Penelitian



Gambar : 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

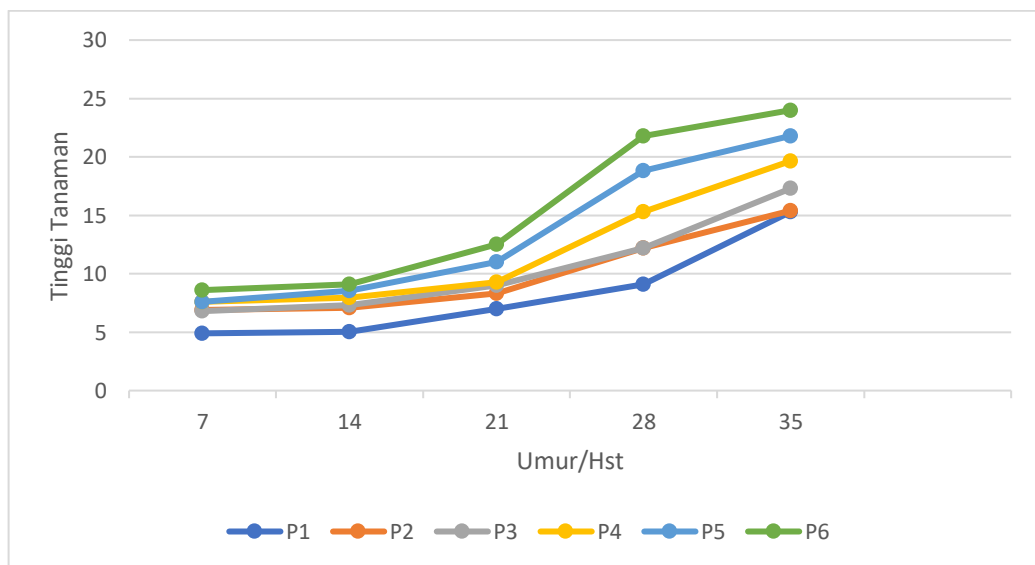
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih *Allium sativum* L. dan berapa konsentrasi yang paling efektif terhadap pertumbuhan tanaman selada *Lactuca sativa* L. dengan menggunakan berbagai konsentrasi yaitu (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan AB mix) variabel terikat pada penelitian ini adalah pertumbuhan tanaman selada *Lactuca sativa* L. dan variabel bebasnya yaitu pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih sebagai nutrisi. Parameter yang diteliti berupa tinggi tanaman (cm), jumlah daun, dan luas daun (cm). pengamatan dilakukan selama 40 hari (sampai panen) dihitung dari mulai persemaian.

Penelitian ini menghasilkan data berupa pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun tanaman selada.

1. Pengaruh ekstrak kulit bawang putih *Allium sativum* L. terhadap tinggi tanaman selada *Lactuca sativa* L. menggunakan hidroponik sistem wick



Gambar 4.1 Grafik tinggi tanaman selada

Ket : P1 : Tanpa Perlakuan sebagai kontrol negatif

P2 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 20%

P3 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 40%

P4 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 60%

P5 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 80%

P6 : Pemberian larutan nutrisi AB sebagai kontrol positif

Pengamatan tinggi tanaman selada dilakukan setiap 1 minggu sekali yaitu pada 7 sampai 35 hst. Data hasil pengamatan tinggi tanaman selada dengan memberi 6 perlakuan dan 4 kali pengulangan. Keseluruhan hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Nilai rata-rata tinggi tanaman tiap perlakuan (cm)

Perlakuan	Umur (hst/cm)				
	7	14	21	28	35
P1 (0%)	4,9	5,05	7	9,1	15,3
P2 (20%)	6,9	7,1	8,3	12,2	15,4
P3 (40%)	6,8	7,3	9,02	12,2	17,3
P4 (60%)	7,6	7,95	9,3	15,3	19,65
P5 (80%)	7,6	8,55	11	18,8	21,8
P6 (AB mix)	8,6	9,1	12,5	21,8	24

Tabel 4. 2 Deskripsi hasil uji statistik tinggi tanaman selada 35 hst.

Perlakuan	N	Maksimum	Minimum	Mean	Std.deviation
P1	20	15,7	3,9	8,290	3,9897
P2	20	16,0	6,8	10,035	3,3844
P3	20	18,5	6,2	10,560	4,0605
P4	20	20,2	7,5	11,975	4,8938
P5	20	22,4	6,5	13,570	6,0153
P6	20	24,6	8,3	15,235	6,7333

Berdasarkan tabel tersebut, maka dapat dijabarkan bahwa pada perlakuan P1 (0%) dari setiap pengulangan memiliki nilai minimum 3,9 cm dan nilai maksimum 15,7 cm. Pada perlakuan P2 (20%) memiliki nilai minimum 6,8 cm dan nilai maksimum 16,0 cm. Pada perlakuan P3 (40%) memiliki nilai minimum

6,2 cm dan nilai maksimum 18,5 cm. Pada perlakuan P4 (60%) memiliki nilai minimum 7,5 cm dan nilai maksimum 20,2 cm. Pada perlakuan P5 (80%) memiliki nilai minimum 6,5 cm dan nilai maksimum 22,4 cm. Pada perlakuan P6 memiliki nilai minimum 8,3 cm dan nilai maksimum 24,6 cm.

Setelah dilakukan deskripsi statistik dilakukan uji statistik yaitu uji normalitas yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Hal ini dilakukan untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan selanjutnya. Jika data yang diperoleh berdistribusi normal, maka uji statistik selanjutnya bisa menggunakan perhitungan statistik parametrik, namun jika data yang diperoleh tidak berdistribusi normal, maka uji statistik selanjutnya dapat menggunakan perhitungan statistik non parametrik. Uji normalitas data yang digunakan yaitu uji Shapiro-Wilk, karena data atau sampel yang digunakan pada penelitian ini kurang dari 50 (Sundayana, 2020)

Data yang akan di uji menggunakan *SPSS 16.0 for windows* untuk setiap perlakuan pertumbuhan tanaman selada berupa tinggi tanaman yaitu data tinggi tanaman pada 35 hst. Kenormalan data dianalisis secara statistik, Adapun hipotesis pengujian normalitas nilai tinggi tanaman adalah sebagai berikut :

H_0 : nilai tinggi tanaman tidak berdistribusi normal

H_1 : nilai tinggi tanaman berdistribusi normal

Dengan menggunakan Uji Shapiro-Wilk pada taraf signifikan 0,05, maka kriteria pengujiannya yaitu :

Jika nilai sig. > α (0,05) maka H_1 diterima dan H_0 ditolak

Jika nilai sig. < α (0,05) maka H_1 ditolak dan H_0 diterima

(Sundayana, 2020).

Tabel 4. 3 Uji normalitas tinggi tanaman selada

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Perlakuan P1	,841	20	,004
Perlakuan P2	,819	20	,002
Perlakuan P3	,862	20	,008
Perlakuan P4	,801	20	,001
Perlakuan P5	,808	20	,001
Perlakuan P6	,789	20	,001

Kriteria uji Shapiro-Wilk, adalah H_1 diterima dan H_0 ditolak jika nilai sig. $> \alpha$ (0,05). Berdasarkan tabel uji Shapiro-Wilk di atas, semua data hasil perhitungan menunjukkan nilai yang tidak signifikan $< \alpha$ (0,05). Maka dapat disimpulkan bahwa H_1 ditolak dan H_0 diterima, yang berarti data hasil pengamatan mengenai tinggi tanaman selada yang telah dilakukan memiliki nilai yang tidak berdistribusi normal.

Selanjutnya, karena data hasil pengamatan tinggi tanaman tidak berdistribusi normal maka pengujian statistik selanjutnya dianalisis dengan uji non parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis. Adapun hipotesis pengujian Kruskal-Wallis nilai tinggi tanaman adalah sebagai berikut :

H_0 : tidak terdapat pengaruh pemberian ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan AB mix) terhadap tinggi tanaman selada *Lactuca sativa* L. secara hidroponik sistem wick

H_1 : terdapat pengaruh pemberian ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan AB mix) terhadap tinggi tanaman selada *Lactuca sativa* L. secara hidroponik sistem wick

Pengujian non parametrik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis dengan menggunakan taraf signifikan 5% atau 0,05 dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

Jika nilai sig. $> \alpha$ (0,05) H_0 diterima dan H_1 ditolak

Jika nilai sig. $< \alpha$ (0,05) H_0 ditolak dan H_1 diterima

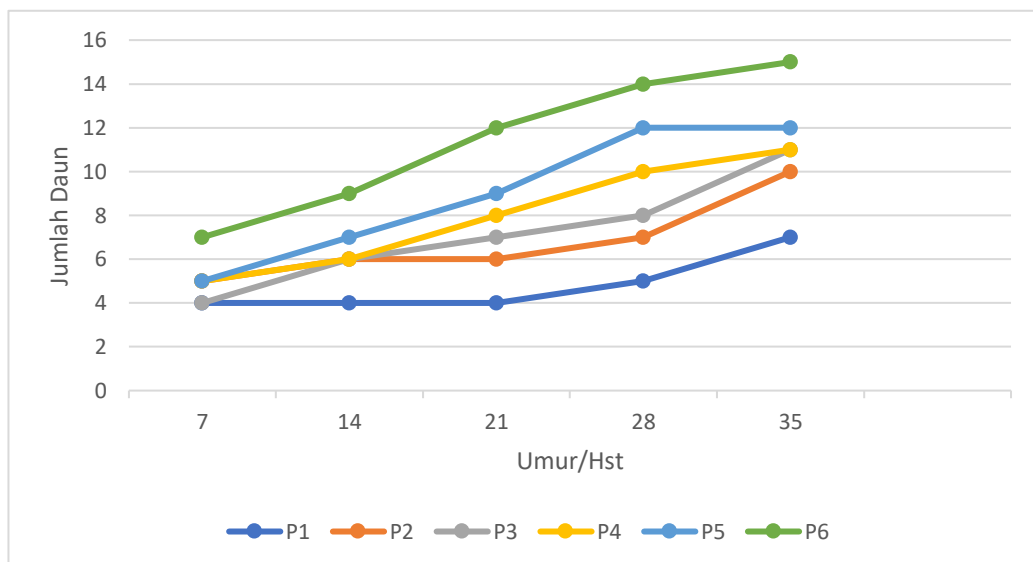
(Sundayana, 2020).

Tabel 4. 4 Uji Kruskal-Wallis tinggi tanaman selada

	Tinggi Tanaman
Chi-Square	24,976
df	5
Asymp.sig.	0,000

Berdasarkan hasil *output* di atas, mengenai hasil pengujian diperoleh nilai statistik Kruskal-Wallis yang ditunjukkan oleh Chi-Square = 24,976 dengan nilai sig. 0,000. Merujuk pada kriteria pengujian yaitu jika nilai sig. > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Karena nilai sig. 0,000 < 0,005 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih terhadap tinggi tanaman selada.

2. Pengaruh ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. terhadap jumlah daun tanaman selada *Lactuca sativa* L. menggunakan hidroponik sistem wick



Gambar 4.2 Grafik jumlah daun selada

Ket : P1 : Tanpa Perlakuan sebagai kontrol negatif

P2 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 20%

P3 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 40%

P4 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 60%

P5 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 80%

P6 : Pemberian larutan nutrisi AB mix sebagai kontrol positif

Pengamatan banyak jumlah daun pada taman selada dilakukan setiap 1 minggu sekali yaitu pada 7 sampai 35 hst. Data hasil pengamatan banyak jumlah daun tanaman selada dengan memberi 5 perlakuan serta 4 ulangan. Keseluruhan hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Nilai rata-rata jumlah daun tiap perlakuan

Perlakuan	Umur (hst)				
	7	14	21	28	35
P1 (0%)	4	4	4	5	7
P2 (20%)	5	6	6	7	10
P3 (40%)	4	6	7	8	11
P4 (60%)	5	6	8	10	11
P5 (80%)	5	7	9	12	12
P6 (AB mix)	7	9	12	14	15

Tabel 4. 6 Deskripsi hasil uji statistik jumlah daun selada

Perlakuan	N	Maksimum	Minimum	Mean	Std.deviation
P1	20	8	4	5,45	1,317
P2	20	11	5	7,05	1,791
P3	20	12	4	7,50	2,373
P4	20	12	5	8,30	2,430
P5	20	13	5	9,40	2,891
P6	20	17	7	11.85	3,281

Berdasarkan tabel tersebut, maka dapat dijabarkan bahwa pada perlakuan P1 (0%) dari setiap pengulangan memiliki nilai minimum 4 helai daun dan nilai maksimum 8 jumlah daun. Pada perlakuan P2 (20%) memiliki nilai minimum 5 jumlah daun dan nilai maksimum 11 jumlah daun. Pada perlakuan P3 (40%) memiliki nilai minimum 4 jumlah daun dan nilai maksimum 12 jumlah daun. Pada perlakuan P4 (60%) memiliki nilai minimum 5 helai daun dan nilai maksimum 12 jumlah daun. Pada perlakuan P5 (80%) memiliki nilai minimum 5 jumlah daun dan nilai maksimum 13 jumlah daun. Pada perlakuan P6 (AB mix) memiliki nilai minimum 7 jumlah daun dan nilai maksimum 17 jumlah daun.

Selanjutnya setelah dilakukan deskripsi statistik dilakukan uji statistik yaitu uji normalitas yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Hal ini dilakukan untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan selanjutnya. Jika data yang diperoleh berdistribusi normal, maka uji statistik selanjutnya dapat menggunakan perhitungan statistik parametrik, namun jika data yang diperoleh tidak berdistribusi normal maka uji statistik selanjutnya dapat menggunakan perhitungan statistik non parametrik. Uji normalitas data yang digunakan yaitu uji Shapiro-Wilk, karena data atau sampel yang digunakan pada penelitian ini kurang dari 50 (Sundayana, 2020).

Data yang akan di uji menggunakan SPSS 16.0 untuk setiap perlakuan pertumbuhan tanaman selada berupa jumlah daun selada yaitu data jumlah daun pada 35 hst. Kenormalan data dianalisis secara statistik, Adapun hipotesis pengujian normalitas nilai jumlah daun selada adalah sebagai berikut :

H_0 : nilai jumlah daun tanaman selada tidak berdistribusi normal

H_1 : nilai jumlah daun tanaman selada berdistribusi normal

Dengan menggunakan Uji Shapiro-Wilk pada taraf signifikan 0,05, maka kriteria pengujiannya yaitu :

Jika nilai sig. $> \alpha$ (0,05) maka H_1 diterima dan H_0 ditolak

Jika nilai sig. $< \alpha$ (0,05) maka H_1 ditolak dan H_0 diterima

(Sundayana, 2020).

Tabel 4. 7 Hasil uji normalitas jumlah daun tanaman selada

	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
Perlakuan P1	,799	20	,001
Perlakuan P2	,894	20	,031
Perlakuan P3	,929	20	,149
Perlakuan P4	,911	20	,067
Perlakuan P5	,894	20	,032
Perlakuan P6	,906	20	,053

Berdasarkan kriteria uji Shapiro-Wilk, dikatakan bahwa H_1 diterima dan H_0 ditolak jika nilai $\text{sig.} > \alpha$ (0,05). Berdasarkan tabel uji Shapiro-Wilk di atas hasil perhitungan menunjukkan bahwa perlakuan P1, P2, dan P5 memiliki nilai $\text{sig.} < \alpha$ (0,05), sedangkan perlakuan P3, P4 dan P6 memiliki nilai $\text{sig.} > \alpha$ (0,05). Dikarenakan tidak semua data memiliki nilai $\text{sig.} > \alpha$ (0,05) maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Oleh karena ini dapat disimpulkan bahwa H_1 ditolak dan H_0 diterima, artinya data hasil pengamatan mengenai jumlah daun tanaman selada yang dilakukan memiliki nilai tidak berdistribusi normal.

Selanjutnya, karena data hasil pengamatan jumlah daun tidak berdistribusi normal maka pengujian statistik selanjutnya dianalisis dengan uji non parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis. Adapun hipotesis pengujian Kruskal-Wallis nilai jumlah daun adalah sebagai berikut :

H_0 : tidak terdapat pengaruh pemberian ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan AB mix) terhadap jumlah daun tanaman selada *Lactuca sativa* L. secara hidroponik sistem wick

H_1 : terdapat pengaruh pemberian ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan AB mix) terhadap jumlah daun tanaman selada *Lactuca sativa* L. secara hidroponik sistem wick

Pengujian non parametrik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis dengan menggunakan taraf signifikan 5% atau 0,05 dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

Jika nilai $\text{sig.} > \alpha$ (0,05) H_0 diterima dan H_1 ditolak

Jika nilai $\text{sig.} < \alpha$ (0,05) H_0 ditolak dan H_1 diterima

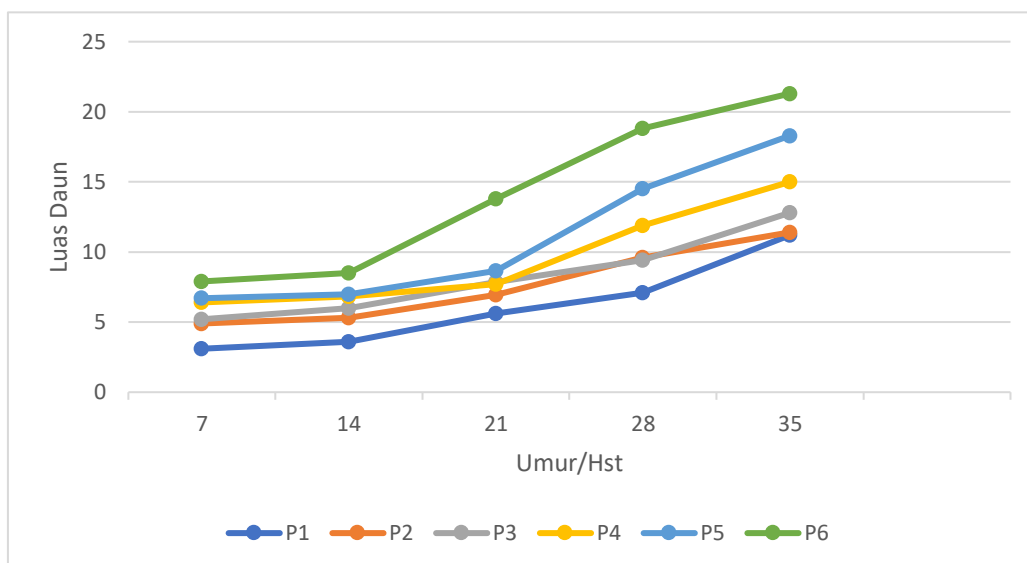
(Sundayana, 2020).

Tabel 4. 8 Uji Kruskal-Walis jumlah daun tanaman selada

	Jumlah Daun
Chi-Square	47,046
df	5
Asymp.sig.	0,000

Berdasarkan hasil *output* di atas, mengenai hasil pengujian diperoleh nilai statistik Kruskal-Wallis yang ditunjukkan oleh Chi-Square = 47,046 dengan nilai sig. 0,000. Merujuk pada kriteria pengujian yaitu jika nilai sig. > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Karena nilai sig. 0,000 < 0,005 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih terhadap jumlah daun tanaman selada.

3. Pengaruh ekstrak limbah kulit bawang putih *Allium sativum* L. terhadap pertumbuhan luas daun tanaman selada *Lactuca sativa* L. menggunakan hidroponik sistem wick



Gambar 4.3 Grafik luas daun seladda

Ket : P1 : Tanpa Perlakuan sebagai kontrol negatif

P2 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 20%

P3 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 40%

P4 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 60%

P5 : Pemberian Ekstrak Kuli Bawang Putih Dengan Konsentrasi 80%

P6 : Pemberian larutan nutrisi AB mix sebagai kontrol positif

Pengamatan banyak luas daun pada taman selada dilakukan setiap 1 minggu sekali yaitu pada 7 sampai 35 hst. Data hasil pengamatan banyak jumlah daun tanaman selada dengan memberi 6 perlakuan serta 4 ulangan. Keseluruhan hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Nilai rata-rata luas daun tiap perlakuan

Perlakuan	Umur (hst/cm)				
	7	14	21	28	35
P1 (0%)	3,1	3,6	5,6	7,1	11,2
P2 (20%)	4,9	5,3	6,95	9,6	11,4
P3 (40%)	5,2	6	7,85	9,4	12,8
P4 (60%)	6,4	6,82	7,7	11,9	15,0
P5 (80%)	6,7	7,0	8,65	14,5	18,3
P6 (AB mix)	7,9	8,5	13,8	18,8	21,3

Tabel 4. 10 Deskripsi hasil uji statistik luas daun selada

Perlakuan	N	Maksimum	Minimum	Mean	Std.deviation
P1	20	11,7	2,7	6,155	3,0370
P2	20	12,1	4,5	7,660	3,5810
P3	20	13,3	4,5	8,270	2,9824
P4	20	15,9	6,0	9,590	3,4744
P5	20	19,0	5,8	11,065	4,7804
P6	20	22,0	6,1	14,045	5,4878

Data statistik di atas diperoleh dari nilai rata-rata luas daun selada pada 35 hst. Untuk setiap pengulangan dari masing-masing perlakuan. Berdasarkan tabel 10 maka dapat di jabarkan bahwa perlakuan P1 (0%) dari setiap pengulangan memiliki nilai minimum 2,7 cm dan nilai maksimum 11,7 cm. Pada perlakuan P2 memiliki nilai minimum 4,5 cm dan nilai maksimum 12,1 cm. pada perlakuan P3 memiliki nilai minimum 4,5 cm dan nilai maksimum 13,3 cm. Pada perlakuan P4 memiliki nilai minimum 6,5 cm dan nilai maksimum 15,9 cm. Pada perlakuan P5 memiliki nilai minimum 5,8 cm dan nilai maksimum 19,0 cm. Pada perlakuan P6 memiliki nilai minimum 6,1 cm dan nilai maksimum 22,0 cm.

Selanjutnya setelah dilakukan deskripsi statistik dilakukan uji statistik yaitu uji normalitas yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan berdistribusi normal atau tidak berdistribusi

normal. Hal ini dilakukan untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan selanjutnya. Jika data yang diperoleh berdistribusi normal, maka uji statistik selanjutnya dapat menggunakan perhitungan statistik parametrik, namun jika data yang diperoleh tidak berdistribusi normal maka uji statistik selanjutnya dapat menggunakan perhitungan statistik non parametrik. Uji normalitas data yang digunakan yaitu uji Shapiro-Wilk, karena data atau sampel yang digunakan pada penelitian ini kurang dari 50 (Sundayana, 2020).

Data yang akan di uji menggunakan SPSS 16.0 untuk setiap perlakuan pertumbuhan tanaman selada berupa luas daun tanaman selada yaitu data luas daun pada 35 hst. Kenormalan data dianalisis secara statistik, Adapun hipotesis pengujian normalitas nilai tinggi tanaman adalah sebagai berikut :

H_0 : nilai luas daun tanaman selada tidak berdistribusi normal

H_1 : nilai luas daun tanaman selada berdistribusi normal

Dengan menggunakan Uji Shapiro-Wilk pada taraf signifikan 0,05, maka kriteria pengujiannya yaitu :

Jika nilai sig. $> \alpha$ (0,05) maka H_1 diterima dan H_0 ditolak

Jika nilai sig. $< \alpha$ (0,05) maka H_1 ditolak dan H_0 diterima

(Sundayana, 2020).

Tabel 4. 11 Hasil uji normalitas lebar daun tanaman selada

	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
Perlakuan P1	,887	20	,024
Perlakuan P2	,894	20	,032
Perlakuan P3	,896	20	,035
Perlakuan P4	,821	20	,002
Perlakuan P5	,818	20	,002
Perlakuan P6	,889	20	,026

Berdasarkan kriteria uji Shapiro-Wilk, dikatakan bahwa H_1 diterima dan H_0 ditolak jika nilai sig. $> \alpha$ (0,05). Berdasarkan tabel uji Shapiro-Wilk di atas hasil perhitungan menunjukkan bahwa perlakuan P1, P2, P3 dan P6 memiliki nilai sig. $< \alpha$ (0,05), sedangkan perlakuan P4 dan P5 memiliki nilai sig. $> \alpha$ (0,05).

Dikarenakan tidak semua data memiliki nilai $\text{sig.} > \alpha (0,05)$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Oleh karena ini dapat disimpulkan bahwa H_1 ditolak dan H_0 diterima, artinya data hasil pengamatan mengenai jumlah daun tanaman selada yang dilakukan memiliki nilai tidak berdistribusi normal.

Selanjutnya, karena data hasil pengamatan luas daun tidak berdistribusi normal maka pengujian statistik selanjutnya dianalisis dengan uji non parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis. Adapun hipotesis pengujian Kruskal-Wallis nilai lebar daun adalah sebagai berikut :

H_0 : tidak terdapat pengaruh pemberian ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. (0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan AB mix) terhadap luas daun tanaman selada *Lactuca sativa* L. secara hidroponik sistem wick

H_1 : terdapat pengaruh pemberian ekstrak limbah bawang putih *Allium sativum* L. (0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan AB mix) terhadap luas daun tanaman selada *Lactuca sativa* L. secara hidroponik sistem wick

Pengujian non parametrik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis dengan menggunakan taraf signifikan 5% atau 0,05 dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

Jika nilai $\text{sig.} > \alpha (0,05)$ H_0 diterima dan H_1 ditolak

Jika nilai $\text{sig.} < \alpha (0,05)$ H_0 ditolak dan H_1 diterima

(Sundayana, 2020).

Tabel 4. 12 Uji Kruskal-Wallis luas daun tanaman selada

	Luas Daun
Chi-Square	35,418
df	5
Asymp.sig.	0,000

Berdasarkan hasil *output* di atas, mengenai hasil pengujian diperoleh nilai statistik Kruskal-Wallis yang ditunjukkan oleh Chi-Square = 35,418 dengan nilai $\text{sig.} 0,001$. Merujuk pada kriteria pengujian yaitu jika nilai $\text{sig.} > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Karena nilai $\text{sig.} 0,000 < 0,005$ maka H_0 ditolak dan H_1

diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih terhadap luas daun tanaman selada.

4. Pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih *Allium sativum* L. paling efektif terhadap pertumbuhan tanaman selada *Lactuca sativa* L. menggunakan hidroponik sistem wick

a. Tinggi Tanaman Selada

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis yang menunjukkan adanya pengaruh dari pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih terhadap tinggi tanaman selada, untuk melihat konsentrasi mana yang paling efektif dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Hasil uji Kruskal-Wallis tinggi tanaman selada

Ranks		
Perlakuan	N	Mean Rank
Tinggi Tanaman P1	20	32,10
Tinggi Tanaman P2	20	45,98
Tinggi Tanaman P3	20	50,10
Tinggi Tanaman P4	20	57,62
Tinggi Tanaman P5	20	66,70
Tinggi Tanaman P6	20	84,38
Total	120	

Berdasarkan tabel 13 hasil dari uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa nilai tertinggi pada pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih yaitu pada perlakuan P5 (80%), hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak limbah kulit bawang putih yang diberikan, maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap tinggi tanaman selada. Sehingga dapat dikatakan bahwa konsentrasi paling efektif untuk tinggi tanaman selada yaitu pada konsentrasi 80%. Namun jika dibandingkan dengan seluruh perlakuan, perlakuan P6 (pemberian larutan AB mix) memiliki nilai yang lebih tinggi (lebih efektif).

b. Jumlah daun selada

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis yang menunjukkan adanya pengaruh dari pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih terhadap jumlah daun tanaman selada, untuk melihat konsentrasi mana yang lebih efektif dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Hasil uji Kruskal-Wallis jumlah daun selada

Ranks		
Perlakuan	N	Mean Rank
Jumlah Daun P1	20	25,10
Jumlah Daun P2	20	47,30
Jumlah Daun P3	20	51,20
Jumlah Daun P4	20	59,75
Jumlah Daun P5	20	69,15
Jumlah Daun P6	20	95,25
Total	120	

Berdasarkan tabel 4.14 hasil dari uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa nilai tertinggi pada pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih yaitu pada perlakuan P5 (80%), hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak limbah kulit bawang putih yang diberikan, maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap jumlah daun tanaman selada. Perlakuan P5 menghasilkan jumlah daun paling tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan ini paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan jumlah daun tanaman selada. Namun jika dibandingkan dengan seluruh perlakuan, perlakuan P6 (pemberian larutan AB mix) memiliki nilai yang lebih tinggi (lebih efektif).

c. Luas daun

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis yang menunjukkan adanya pengaruh dari pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih terhadap lebar daun tanaman selada, untuk melihat konsentrasi mana yang lebih efektif dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Hasil uji Kruskal-Wallis luas daun selada

Ranks		
Perlakuan	N	Mean Rank
Luas Daun P1	20	31,32
Luas Daun P2	20	44,02
Luas Daun P3	20	48,48
Luas Daun P4	20	60,25
Luas Daun P5	20	68,42
Luas Daun P6	20	91,20
Total	120	

Berdasarkan tabel 15 hasil dari uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa perlakuan P5 memberikan pengaruh paling signifikan terhadap luas daun tanaman selada, dengan nilai rata-rata ranking tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak limbah kulit bawang putih 80% merupakan perlakuan paling efektif pada pertumbuhan luas daun tanaman selada. Perlakuan ini mampu memberikan stimulasi pertumbuhan daun yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya, termasuk perlakuan P1 (kontrol) yang hanya memperoleh nilai mean rank 31,32. Namun jika dibandingkan dengan seluruh perlakuan, perlakuan P6 (pemberian larutan AB mix) memiliki nilai yang lebih tinggi (lebih efektif).

B. Pembahasan

Tanaman merupakan jenis organisme yang sengaja ditanam dan di budidayakan disuatu ruang. Tanaman sangat berperan penting terhadap keberlangsungan hidup karena tanaman selain sebagai bahan pakaian, obat-obatan, juga sebagai bahan pangan yang dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari (Chen et al., 2020).

Tanaman memerlukan berbagai unsur hara untuk tumbuh dan berkembang secara optimal. Nutrisi tersebut terdiri dari unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor dan kalium serta unsur hara mikro seperti besi. Unsur-unsur ini mendukung proses fotosintesis, sintesis protein, pembentukan jaringan baru, dan resistensi terhadap stres lingkungan (Agustina, 2022).

Ekstrak limbah kulit bawang putih dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan mempercepat pembentukan daun. Limbah bawang putih mengandung senyawa bioaktif seperti allicin, senyawa sulfur, dan flavonoid yang terbukti memiliki sifat antimikroba dan mampu menstimulasi pertumbuhan tanaman. Senyawa-senyawa tersebut tidak hanya membantu tanaman dalam melawan pathogen, tetapi juga dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan metabolisme tanaman (Beno et al., 2022).

Pada penelitian ini tidak digunakan kontrol positif berupa larutan AB mix secara langsung, melainkan data pembandingan diperoleh dari hasil observasi petani yang menanam selada menggunakan larutan AB mix pada sistem hidroponik wick. Data tersebut digunakan sebagai acuan untuk melihat sejauh mana efektivitas ekstrak limbah kulit bawang putih dalam mendukung pertumbuhan tanaman selada jika dibandingkan dengan larutan nutrisi yang umum digunakan dalam budidaya hidroponik.

1. Tinggi tanaman

Berdasarkan gambar 4.1, terlihat bahwa perlakuan P5 menghasilkan tinggi tanaman selada tertinggi, diikuti secara berurutan oleh P4, P3, P2, dan P1. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan P5 memiliki pengaruh positif paling besar terhadap pertumbuhan vertikal tanaman selada. Kenaikan tinggi tanaman ini membuktikan bahwa kandungan zat dalam perlakuan tersebut kemungkinan besar berasal dari ekstrak limbah kulit bawang putih yang memberikan efek stimulant terhadap pertumbuhan vegetatif. Namun jika dibandingkan dengan seluruh perlakuan, perlakuan P6 dengan pemberian larutan AB mix memiliki nilai yang lebih tinggi.

Peningkatan tinggi tanaman erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara, terutama nitrogen (N) yang berperan penting dalam merangsang pertumbuhan tunas dan batang. Unsur nitrogen merupakan unsur utama dalam pembentukan jaringan vegetatif tanaman, seperti batang dan daun. Kandungan senyawa bioaktif dalam limbah kulit bawang putih, seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid, dapat berfungsi sebagai stimulant pertumbuhan alami (Tando, 2019).

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian oleh (Pantang et al., 2021) yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak organik dari limbah rumah tangga mampu

meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat secara signifikan. Perlakuan P5 dengan konsentrasi 80% yang kemungkinan merupakan konsentrasi ekstrak tertinggi, yang berperan sebagai biostimulan alami dan dapat merangsang produksi hormon tanaman seperti auksin dan giberelin, yang mempercepat pemanjangan sel dan pertumbuhan batang.

Menurut (Wati et al., 2018) untuk dapat tumbuh dengan baik tanaman membutuhkan unsur hara N, P, dan K yang merupakan unsur esensial dan unsur hara ini sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman secara umum pada fase vegetatif. Nitrogen merupakan unsur hara makro yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman serta membantu dalam proses pembentukan protein, asam amino, klorofil, dan enzim. (Marsono & Lingga, 2013) menyatakan bahwa nitrogen dalam jumlah yang cukup berperan dalam mempercepat pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang dan daun. Unsur nitrogen berperan dalam pembentukan sel, jaringan, dan organ tanaman. Unsur fosfor, nitrogen digunakan untuk mengatur pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Unsur hara makro selanjutnya yang sangat berpengaruh pada proses pertumbuhan tanaman adalah kalium. Tumbuhan memerlukan enzim untuk membantu dalam melakukan reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi serta sintesis pati dan protein. Kalium ini lah yang berperan dalam mengaktifkan enzim-enzim tersebut. Hal ini sejalan dengan (Astutik et al., 2019) bahwa kalium berperan sebagai activator bermacam-macam sistem enzim baik secara langsung maupun tidak. Kekurangan kalium pada tumbuhan dapat menyebabkan pembusukan pada akar tumbuhan karena kehilangan daya oksidasi akibat pertumbuhan yang tidak sehat. (Marsono & Lingga, 2013) menjelaskan bahwa penambahan unsur K juga dapat memperkuat ketegaran batang sehingga mengurangi resiko tidak mudah rebah, dan sumber kekuatan bagi tanaman dalam menghadapi kekeringan dan penyakit.

Pemberian ekstral limbah kulit bawang putih dengan Konsentrasi 80% sangat berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman selada, efek positif ini disebabkan dari kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, serta senyawa sulfur organik yang terdapat dalam kulit bawang putih. Senyawa-

senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidan, yang berperan dalam merangsang aktivitas fisiologis tanaman, meningkatkan metabolisme, dan mendukung pertumbuhan organ vegetatif seperti batanag dan daunm, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan tinggi tanaman selada secara signifikan. (Tando, 2019).

2. Jumlah daun

Berdasarkan gambar 4.2, terlihat bahwa terjadi peningkatan pada jumlah daun selada seiring dengan peningkatan perlakuan, perlakuan P5 menghasilkan jumlah daun tertinggi, diikuti oleh P4, P3, P2, dan yang terendah adalah P1. Ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi ekstrak limbah kulit bawang putih yang lebih tinggi cenderung memberikan pengaruh positif terhadap pembentukan daun selada. Namun jika dibandingkan dengan perlakuan P6 dengan pemberian larutan AB mix memiliki nilai yang lebih tinggi.

Daun merupakan organ utama dalam proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun yang terbentuk, maka kapasitas fotosintesis juga meningkat, yang berdampak langsung pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenol, dan saponin dalam ekstrak limbah bawang putih diduga mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel, serta berperan sebagai zat perangsang tumbuh alami (Kristiananda et al., 2022).

Menurut (Rismalati et al., 2024), peningkatan jumlah daun juga menunjukkan bahwa tanaman dalam kondisi fisiologis yang baik, karena pertumbuhan daun sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrient, khususnya nitrogen (N). Nitrogen sangat penting dalam sintesis protein, klorofil, dan enzim, yang semuanya berperan dalam pembentukan jaringan daun baru.

Perlakuan P1 yang menunjukkan hasil terendah menunjukkan bahwa tanpa tambahan ekstrak atau pada dosis terendah, tanaman tidak memperoleh cukup stimulant untuk mendukung pembentukan daun secara optimal. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Dwi Vitonia, 2018) yang menyebutkan bahwa aplikasi biostimulan dari limbah organik dapat meningkatkan jumlah daun tanaman hortikultura secara signifikan.

Ekstrak limbah bawang putih mengandung senyawa allicin, yang diketahui memiliki efek antibakteri dan anti jamur, sehingga mampu menciptakan lingkungan perakaran yang lebih sehat. Selain itu, senyawa fenolik dan flavonoid dapat bertindak sebagai antioksidan yang membantu mengurangi stress anti oksidatif pada tanaman (Kusuma, 2021).

Data menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 80% ekstrak limbah bawang putih mampu meningkatkan jumlah daun secara signifikan. Peningkatan jumlah daun di asumsikan sebagai respon fisiologis tanaman terhadap peningkatan ketersediaan nutrisi dan senyawa stimulan yang terkandung dalam ekstrak limbah bawang putih. Tingginya jumlah daun pada konsentrasi 80% diduga karena kandungan senyawa bioaktif dalam limbah bawang putih yang lebih melimpah pada konsentrasi tersebut. Senyawa seperti allicin, flavonoid, saponin, dan berbagai senyawa fenolik diketahui mampu merangsang aktivitas fisiologis tanaman, termasuk mempercepat pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan organ vegetative seperti daun (Marista et al., 2022). Selain itu kandungan unsur hara mikro seperti kalsium, magnesium, dan sulfur dalam ekstrak bawang putih juga berperan penting dalam metabolisme dan pembentukan jaringan daun (Beno et al., 2022).

Menurut penelitian oleh (Kusuma, 2021), senyawa allicin yang terdapat dalam limbah bawang putih memiliki efek stimulant pada enzim-enzim yang terlibat dalam pertumbuhan. Peningkatan konsentrasi ekstrak hingga 80% memberikan lebih banyak zat bioaktif yang membantu mempercepat pertumbuhan vegetative, selama tidak melampaui ambang fitotoksik.

3. Luas daun

Luas daun merupakan salah satu parameter penelitian yang dalam pertumbuhannya sangat memerlukan unsur hara Nitrogen. Dimana unsur N membantu proses pembelahan dan pembesaran sel yang menyebabkan daun muda lebih cepat mencapai bentuk yang sempurna. Selain disebabkan oleh ketersediaan unsur hara nitrogen, unsur P juga berpengaruh dalam proses pembentukan daun. Unsur P merupakan bagian terpenting dalam metabolisme tanaman sebagai pembentuk gula posfat yang dibutuhkan tanaman pada saat fotosintesis.

Fotosintesis yang berjalan dengan baik akan menghasilkan fotosintesis yang dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur selanjutnya yaitu unsur K yang berperan sebagai activator enzim dan membuka menutupnya stomata dalam metabolisme tanaman, sehingga dapat membantu meningkatkan fotosintat dan translokasi hasil fotosintesis ke luar daun yang nantinya akan digunakan untuk bagian yang sedang aktif tumbuh yaitu pada bagian meristem ujung (Kinanti, 2025).

Berdasarkan gambar 4.3, terlihat bahwa perlakuan P5 memberikan hasil luas daun tertinggi, diikuti oleh P4, P3, P2, dan P1 sebagai yang terendah. Ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak limbah kulit bawang putih pada konsentrasi tinggi dapat meningkatkan luas daun tanaman selada secara signifikan. Luas daun merupakan indikator penting dalam kapasitas fotosintetik tanaman, karena semakin lebar permukaan daun, semakin besar pula area penyerapan Cahaya untuk fotosintesis (Kalibrasi, 2024). Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak limbah kulit bawang putih dapat mempercepat pertumbuhan jaringan daun melalui pengaruh senyawa bioaktif seperti flavonoid dan allicin yang bersifat sebagai zat perangsang. Namun jika dibandingkan dengan seluruh perlakuan, perlakuan P6 dengan pemberian larutan AB mix memiliki nilai yang lebih tinggi.

Menurut (Dewi et al., 2022) pemberian bahan organik seperti ekstrak limbah dapur dapat meningkatkan aktivitas enzim dan sintesis protein dalam jaringan tanaman, yang berkontribusi terhadap pertumbuhan sel daun baik secara Panjang maupun lebar.

Penelitian lain oleh (Naisaban et al., 2024) juga menyatakan bahwa penggunaan ekstrak organik meningkatkan luas daun tanaman hortikultura seperti selada secara signifikan. Perbedaan hasil antar perlakuan juga dapat disebabkan oleh ketersediaan unsur hara mikro dan makro dari ekstrak kulit bawang putih, yang dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, terutama unsur nitrogen dan kalium yang berkaitan erat dengan perkembangan daun (Agustina, 2022).

Berdasarkan data hasil penelitian mengenai luas daun dengan pemberian ekstrak limbah bawang putih dapat dilihat bahwa perlakuan P5 dengan konsentrasi 80% menunjukkan pertumbuhan luas daun yang tertinggi dan pada perlakuan P1 tanpa di berikan perlakuan menunjukkan luas daun terendah, hal ini disebabkan karena di dalam kulit bawang putih memiliki kandungan senyawa allicin yang memberikan efek biostimulant pada pertumbuhan selada, Peningkatan dengan konsentrasi ekstrak 80% juga memberikan lebih banyak zat bioaktif yang membantu mempercepat pertumbuhan vegetative (Kusuma, 2021).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan, peneliti memperoleh Kesimpulan dari pemberian ekstrak limbah bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.) menggunakan sistem hidroponik dengan metode *wick system* sebagai berikut :

- a. Terdapat pengaruh dari pemberian ekstrak limbah bawang putih (*Allium sativum* L.) dengan konsentrasi (0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan AB mix) terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) yang ditanam secara hidroponik menggunakan sistem wick.
- b. Konsentrasi yang paling efektif yaitu pada perlakuan 80%, dengan nilai mean rank tertinggi pada tinggi tanaman yaitu 66,70 cm, pada jumlah daun selada 69 pada luas daun 68,42 cm. Tetapi jika dibandingkan dengan perlakuan yang memakai larutan AB mix memiliki nilai yang paling tinggi dengan nilai mean rank tertinggi pada tinggi tanaman yaitu 84,38 cm, pada jumlah daun selada 95 pada luas daun 91,20 cm, maka bisa dikatakan perlakuan yang memakai larutan AB mix paling efektif.
- c. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak limbah bawang putih memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman selada dalam sistem hidroponik sistem wick. Perlakuan dengan konsentrasi tertentu, khususnya pada konsentrasi 80%, terbukti mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun secara signifikan. Peningkatan ini disebabkan oleh kandungan senyawa aktif seperti allicin, flavonoid, serta unsur hara mikro dalam limbah bawang putih, yang dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, penggunaan ekstrak limbah bawang putih sebagai pupuk organik cair berpotensi untuk meningkatkan hasil pertanian, khususnya pada sistem hidroponik. Dengan demikian, ekstrak limbah bawang putih berpotensi dimanfaatkan sebagai alternatif sumber nutrisi organik dalam budidaya tanaman selada secara hidroponik yang ramah lingkungan dan berbasis limbah pertanian.

B. Saran

Peneliti perlu memberikan saran yang berhubungan dengan penelitian ini, supaya peneliti lain yang ingin meneliti hal yang serupa dapat memberikan hasil yang lebih optimal. Adapun saran yang diberikan yaitu :

- a. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan memperluas variasi konsentrasi di atas 80% atau mengkombinasikannya dengan sumber nutrisi organik lainnya.
- b. Perlu dilakukan analisis kandungan nutrisi pada media tanam pasca panen untuk mengetahui efektivitas serapan unsur hara oleh tanaman.
- c. Penelitian juga disarankan untuk menguji efektivitas ekstrak pada jenis tanaman hortikultura lain untuk melihat spektrum manfaatnya yang lebih luas.
- d. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan larutan AB mix sebagai kontrol positif, guna memperoleh pembandingan yang lebih valid terhadap pertumbuhan tanaman secara optimal dalam sistem hidroponik. Penggunaan AB mix yang telah terbukti efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman secara hidroponik dapat menjadi acuan untuk menilai sejauh mana efektivitas bahan alternatif seperti ekstrak limbah kulit bawang putih. Dengan adanya pembandingan hasil penelitian akan lebih komprehensif dan dapat memperkuat validitas data serta relevansi aplikasi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R. M. (2022). Kajian Unsur Hara Makro Dan Mikro Pada Pertumbuhan Tanaman. In *Thesis. UIN RADEN INTAN LAMPUNG*. <http://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/20028>
- Alex, M., Sholihah, A., & Basit, A. (2022). kombinasi pupuk organik cair (POC) kulit bawang pada berbagai media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun baby (*Cucumis sativus* L. Var. Vanesa). *Agronisma*, *11*(1), 10–18. <http://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/5755>
- Astuti, T. D. (2021). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman ekstrak bawah putih (*Allium sativum* L.) terhadap pertumbuhan setek mawar (*Rosa virginiana*). <http://repository.uir.ac.id/id/eprint/8740%0Ahttps://repository.uir.ac.id/8740/1/164110018.pdf>
- Astutik, D., Suryaningndari, D., & Raranda, U. (2019). Hubungan Pupuk Kalium dan Kebutuhan Air terhadap Sifat Fisiologis, Sistem Perakaran dan Biomassa Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Citra Widya Edukasi*, *11*(1), 67–76. http://journal.cwe.ac.id/index.php/jurnal_citrawidyaedukasi/article/view/188
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2016). Bawang Putih *Allium sativum* L. In *The Power of Obat Asli Indonesia Bawang Putih (Allium sativum L.)* (Vol. 1).
- Beno, J., Silen, A. ., & Yanti, M. (2022). identifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak kulit bawang putih (*Allium sativum* L.). *Braz Dent J.*, *33*(1), 1–12.
- Berliana, Y., Putra, I. A., Juniarsih, T., Sihombing, J. M., Berutu, K. M., Ramadhan, A., Wibowo, F., Kajarina, S., Amalia, R., & Lase, K. S. (2023). Pelatihan Budidaya Hidroponik Sistem Wick di Kelompok Tani Purnama Sari Kelurahan Jati Utomo, Kecamatan Binjai Utara. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Tjut Nyak Dhien*, *2*(2), 115–119. <https://doi.org/10.36490/jpmtnd.v2i2.859>
- Chen, H., Xu, H., Yenti Sumarni, Siaha Widodo, A., Pujayanti, D. A., Ishatono, I., Raharjo, S. T., Aristi, N. M., & Pratama, A. R. (2020). diversity study of fruit producer plant in nias islands. *Al Intaj: Jurnal Ekonomi Dan Perbankan Syariah*, *6*(2), 159. <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/nyimak>
- Dewi, V. A. K., Putra, R. P., Haris, A., & Alam, T. (2022). *Limbah Dapur dan Pemanfaatannya* (Issue June).
- Dr. H. Rustiana Sundayana, M. P. (2020). *Statistika penelitian pendidikan*. Alfabeta.
- Dwi Poetra, R. (2019). BAB II Tinjauan Pustaka BAB II tinjauan ppustaka 2.1. 1–64. *Gastronomia Ecuatoriana y Turismo Local.*, *1*(69), 5–24.

- Dwi Vitonia, K. (2018). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Organik Cair Limbah Buah Pisang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau. *13*(1), 55–60.
- Fajri, A. N., & Suparti, S. (2022). Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus hybridus* L) secara Hidroponik menggunakan Ekstrak Limbah Bawang Merah. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional ...)*, 232–237. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/snpbs/article/view/1764%0Ahttps://proceedings.ums.ac.id/index.php/snpbs/article/download/1764/1721>
- Ferdinand, & Wibowo, A. (2009). *Kelas12_Praktis_Belajar_Biologi_872.pdf* (p. 2).
- Gorendva R, W., Cahya Ginting, Y., & Kushendarto, D. (2015). Pengaruh Konsentrasi Nitrogen Dan Plant Catalyst Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Secara Hidroponik The Influence of The Concentration of Nitrogen and Plant Catalyst Towards Growth and Crop Yield of Lettuce (*Lactuca sativa*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, *15*(2), 100–106. <http://www.jptonline.or.id>
- Hasnah, & Abubakar, I. (2007). Efektivitas Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Untuk Mengendalikan Hama *Crocidolomia pavonana* F. Pada Tanaman Sawi. In *Agrista* (Vol. 11, pp. 1–6).
- Hasrianda, E. F., & Setiarto, R. H. B. (2022). Potensi Rekayasa Genetik Bawang Putih terhadap Kandungan Senyawa Komponen Bioaktif Allicin dan Kajian Sifat Fungsionalnya. *Jurnal Pangan*, *31*(2), 167–190. <https://doi.org/10.33964/jp.v31i2.586>
- Hayat, S., Ahmad, H., Ali, M., Hayat, K., Khan, M. A., & Cheng, Z. (2018). Aqueous garlic extract as a plant biostimulant enhances physiology, improves crop quality and metabolite abundance, and primes the defense responses of receiver plants. *Applied Sciences (Switzerland)*, *8*(9). <https://doi.org/10.3390/app8091505>
- Kalibrasi, S. (2024). *Peran penting leaf area meter dalam analisis pertumbuhan tanaman*. Sentra Kalibrasi Industri. <https://www.sentrakalibrasiindustri.com/tentang-kami/>
- Kamalia, S., Dewanti, P., & Soedradjad, R. (2017). teknologi hidroponik sistem sumbu pada produksi selada lollo rossa (*Lactuca sativa* L.) dengan penambahan CaCl₂ sebagai nutrisi hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, *11*(1), 96. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i1.5451>
- Kinanti, S. A. (2025). *fungsi unsur hara makro-mikro dan pengaruh kekurangan*. March.
- Kristiananda, D., Allo, J. L., Widjarahma, V. A., Lusiana, L., Noverita, J. M., Octa Riswanto, F. D., & Setyaningsih, D. (2022). aktivitas bawang putih (*Allium sativum* L.) sebagai agen antibakteri. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, *19*(1), 46.

<https://doi.org/10.31942/jiffk.v19i1.6683>

- Kusuma, A. S. (2021). Pemanfaatan limbah organik sebagai pupuk organik cair untuk pertumbuhan tanaman. *Pharmacognosy Magazine*, 75(17), 399–405.
- Londhe, V. P., Gavasane A T, Nipate S S, Bandawane D D, & Chaudhari P D. (2011). Role of Garlic (*Allium Sativum*) in Various Diseases: an Overview. *Journal of Pharmaceutical Research And Opinion*, 1(January 2011), 129–134.
- Marista, B., Rahayu, T., & Jayanti, G. E. (2022). pengaruh ekstrak kulit umbi bawang merah (*Allium cepa*) dan bawang putih (*Allium sativum* L.) untuk pertumbuhan anggrek dendrobium. *Jurnal Ilmiah SAINS ALAMI*, 5(1), 8–14.
- Marpaung, A. E., & Hutabarat, R. C. (2015). Respons Jenis Perangsang Tumbuh Berbahan Alami dan Asal Setek Batang Terhadap Pertumbuhan Bibit Tin (*Ficus carica* L.) (The Response of Natural Growing Stimulant Materials and Stem Cutting Origin to the Growth of Fig Seedling). *Jurnal Hortikultura*, 25(1), 37–43. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jhort/article/view/3220>
- Marsono, & Lingga, P. (2013). *petunjuk penggunaan pupuk*. Niaga swadaya.
- Naisaban, F., Tobing, W. L., Tefa, A. Y., & Naikofi, K. I. (2024). “Optimalisasi Pertanian Berkelanjutan untuk Mendukung Indonesia Emas 2045 ” Optimasi Penggunaan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Budidaya Vertikultur dengan Sistem Fertigasi. 8(1), 177–183.
- Novriani. (2014). Respon Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Asal Sampah Orgaik Pasar. *Klorofil*, 9(2), 57–61. <https://jurnal.um-palembang.ac.id/klorofil/article/view/112>
- Nugroho, B. W. (2016). *tabel ppm dan pH nutrisi hidroponik*. Hidroponik Pedia Tm. <https://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik/>
- Pantang, L. S., Yusnaeni, Y., Ardan, A. S., & Sudirman, S. (2021). Efektivitas Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(2), 85. <https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i2.8966>
- Prayogo, A. (2018). pemanfaatan ekstrak bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan ekstrak krokot (*Portulaca oleracea* L.) sebagai herbisida organik pada tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).
- Putri, B. G. E., & Hendri, W. (2023). pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) dari limbah sayuran terhadap pertumbuhan tanaman hidroponik kangkung (*Ipomoea aquatica*). *Jurnal Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 16(1), 1–5.

- Ramadhani, A. F. I. (2022). *Skripsi pemanfaatan ekstrak bawang putih* (.).
- Rantung, L. E., Lengkey, L. C. C. E., & Wenur, F. (2020). analisis kualitas selada (*Lactuca sativa* L.) yang ditanam pada dua media selama penyimpanan dingin. *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, 11(1). <https://doi.org/10.35791/jteta.11.1.2020.29985>
- Rasjal, R., Haris, A., & Boceng, A. (2023). respon tanaman selada (*Lactuca sativa* L) terhadap berbagai macam pupuk organik yang ditanam pada dua periode tanam. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 3(3), 102–113. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v3i3.273>
- Reftyawati, D., Rahman, M. A., & Alisha, A. D. (2024). Hidroponik Sebagai Alternatif Tanaman Unggulan Dalam Meningkatkan Produktivitas Pertanian. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(4), 234–240. <https://doi.org/10.59837/91m9b349>
- Rika Widianita, D. (2023a). budidaya tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) dengan teknik hidroponik dan pemasarannya. *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1–19.
- Rika Widianita, D. (2023b). pengaruh ekstrak kulit umbi bawang merah merah (*Allium cepa*) dan bawang putih (*Allium sativum*) untuk pertumbuhan anggrek *Dendrodium* . *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1–19.
- Rismalati, D., Rusmana, R., Sulistyorini, E., & Utama, P. (2024). Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair limbah tahu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Pertanian Agros*, 26(1), 19. <https://doi.org/10.37159/jpa.v26i1.4157>
- Rodiah, I. S. (2014). Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. Universitas Tulungagung, Bonorowo. *Jurnal*, 1(2), 43–50.
- Romalasari, A., & Sobari, E. (2019). Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) Menggunakan Sistem Hidroponik Dengan Perbedaan Sumber Nutrisi. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(1), 36–41. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v3i1.158>
- Sarilla, A. D. N. (2022). Pengaruh Aplikasi Ekstrak Bawang Putih terhadap Pertumbuhan dan Kesehatan Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis* L.) pada Sistem Hidroponik Tertutup.
- Susilawati. (2019). *Dasar – Dasar Bertanam Secara Hidroponik*.
- Swastika, S., Yulfida, A., & Sumitro, Y. (2018). *Budidaya sayuran hidroponik (bertanam tanpa media tanah)*. Anyflip. <https://online.anyflip.com/atkd/osbw/mobile/>

- Tando, E. (2019). upaya efisiensi dan peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah serta serapan nitrogen pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*, 18(2), 171. <https://doi.org/10.33366/bs.v18i2.1190>
- Velasquez, J. (2024). *panduan utama memilih ppms yang tepat untuk nutrisi tanaman anda*. Shuncy Love the Green. https://shuncy.com/article/what-ppms-should-i-feed-my-plants?utm_source
- Wati, R., Nurhayati, & Syafrudin. (2018). Pengaruh Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Jagung Manis. *J. Floratek*, 7, 107–114.
- Wibowo, S. A., Tama, M. I., Ametilok, M. P. P., Reandi, A. R. D., & As Syukri, K. A. (2023). Pendampingan Pembuatan Pupuk Organik Cair dan Pestisida Dari Bawang Putih dan Limbah Kulit Bawang di Desa Pugeran, Kabupaten Mojokerto. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 161–170. <https://doi.org/10.33086/snpm.v3i1.1244>
- Wijaya, A., & Fajriani, S. (2022). Pertumbuhan Dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Metode Hidroponik Sistem Sumbu Dengan Kerapatan Naungan Dan Konsentrasi Nutrisi Yang Berbeda. *Produksi Tanaman*, 010(10), 541–549. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2022.010.10.02>
- Zuhaida, L., Ambarwati, E., & Sulistiyansih, E. (2011). pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa* L.) hidroponik diperkaya Fe. *Fakultas Gajah Mada*, 8(1), 100044.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Data pengamatan pertumbuhan tanaman selada selama 7-35 hst

1. Tinggi Tanaman

a. Tinggi Tanaman Selada 7hst

Perlakuan	Tinggi Tanaman				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	6	3,9	5	4,8	4,9
P2 (20%)	6,8	6,8	7,3	7	6,9
P3 (40%)	6,2	7,3	7	7	6,8
P4 (60%)	7,5	7,7	7,5	7,7	7,6
P5 (80%)	6,5	8	8,2	8	7,6
P6 (AB mix)	8,3	8,5	8,7	8,9	8,6

b. Tinggi Tanaman Selada 14hst

Perlakuan	Tinggi Tanaman				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	6	4	5,2	5	5,05
P2 (20%)	7	7	7,5	7,2	7,1
P3 (40%)	6,3	8	7,2	8	7,3
P4 (60%)	8,2	7,9	7,9	7,8	7,95
P5 (80%)	8,5	8,5	8,8	8,4	8,55
P6 (AB mix)	9	9,2	9,1	9,3	9,1

c. Tinggi tanaman Selada 21hst

Perlakuan	Tinggi Tanaman				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	8	6	7	7	7
P2 (20%)	8	8	9	8,5	8,3
P3 (40%)	8	10	8,1	10	9,02
P4 (60%)	11	9,3	8,2	9	9,3
P5 (80%)	15	9,5	10	9,5	11
P6 (AB mix)	16,1	11	11,1	11,8	12,5

d. Tinggi Tanaman Selada 28 hst

Perlakuan	Tinggi Tanaman				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	8	9,5	9,2	10	9,1
P2 (20%)	12,3	12,4	12	12,3	12,2
P3 (40%)	13,7	13	10,2	12	12,2
P4 (60%)	15	15	15,2	16	15,3
P5 (80%)	20	20,3	19,4	15,5	18,8
P6 (AB mix)	21,2	21,6	22	22,6	21,8

e. Tinggi Tanaman Selada 35hst

Perlakuan	Tinggi Tanaman				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	15	15	15,5	15,7	15,3
P2 (20%)	15,2	16	15	15,4	15,4
P3 (40%)	16,2	18,5	17,5	17	17,3
P4 (60%)	20	19,9	18,5	20,2	19,65
P5 (80%)	22	21,8	21,1	22,4	21,8
P6 (AB mix)	23,5	23,9	24,3	24,6	24

2. Jumlah Daun

a. Jumlah Daun Tanaman Selada 7hst

Perlakuan	Jumlah Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	5	4	4	5	4
P2 (20%)	5	5	5	5	5
P3 (40%)	4	5	6	4	4
P4 (60%)	5	5	5	5	5
P5 (80%)	6	5	5	5	5
P6 (AB mix)	7	7	8	8	7

b. Jumlah Daun Tanaman Selada 14hst

Perlakuan	Jumlah Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	5	4	5	5	4
P2 (20%)	6	6	6	6	6
P3 (40%)	6	6	6	6	6
P4 (60%)	7	7	6	7	6
P5 (80%)	8	7	7	8	7
P6 (AB mix)	9	9	9	9	9

c. Jumlah Daun Tanaman Selada 21hst

Perlakuan	Jumlah Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	5	4	5	5	4
P2 (20%)	6	7	7	7	6
P3 (40%)	6	7	7	8	7
P4 (60%)	8	8	8	8	8
P5 (80%)	10	9	9	10	9
P6 (AB mix)	12	12	13	13	12

d. Jumlah Daun Tanaman Selada 28hst

Perlakuan	Jumlah Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	6	5	5	6	5
P2 (20%)	7	7	8	8	7
P3 (40%)	7	9	9	10	8
P4 (60%)	10	11	10	10	10
P5 (80%)	12	13	12	13	12
P6 (AB mix)	14	14	14	15	14

e. Jumlah Daun Tanaman Selada 35 hst

Perlakuan	Jumlah Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	8	8	7	8	7
P2 (20%)	10	10	11	9	10
P3 (40%)	10	11	12	11	11
P4 (60%)	11	11	12	12	11
P5 (80%)	12	12	12	13	12
P6 (AB mix)	15	15	16	17	15

3. Luas Daun

a. Luas Daun Tanaman Selada 7 hst

Perlakuan	Luas Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	4	2,7	2,8	3	3,1
P2 (20%)	4,5	4,7	5,5	5,1	4,9
P3 (40%)	4,5	5,6	5,2	5,5	5,2
P4 (60%)	6	6,7	6,5	6,5	6,4
P5 (80%)	5,8	7	7	7,1	6,7
P6 (AB mix)	6,1	8,2	8,6	9	7,9

b. Luas Daun Tanaman Selada 14hst

Perlakuan	Luas Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	4,8	3	3	3,6	3,6
P2 (20%)	5	5,1	5,7	5,7	5,3
P3 (40%)	4,7	6,7	6	6,6	6
P4 (60%)	7	6,8	6,8	6,7	6,82
P5 (80%)	7	7,2	7	6,9	7,0
P6 (AB mix)	8	8,8	9,3	8,1	8,5

c. Luas Daun Tanaman Selada 21hst

Perlakuan	Luas Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	6,5	5,5	5,2	5,5	5,6
P2 (20%)	6,5	7	7,3	7	6,95
P3 (40%)	6,6	7,5	6,5	10,8	7,85
P4 (60%)	8,5	7,8	7	7,5	7,7
P5 (80%)	10,5	7,9	8,2	8	8,65
P6 (AB mix)	12,5	13,4	14,5	15	13,8

d. Luas Daun Tanaman Selada 28hst

Perlakuan	Luas Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	7	7,7	7,1	6,9	7,1
P2 (20%)	9,5	10	9,2	9,7	9,6
P3 (40%)	10,5	10,2	8	9	9,4
P4 (60%)	11,1	11,1	12,5	13	11,9
P5 (80%)	15	15,2	14,3	13,7	14,5
P6 (AB mix)	17,1	18,6	19,5	20	18,8

e. Luas Daun Tanaman Selada 35hst

Perlakuan	Luas Daun				Rata-rata
	Pengulangan				
	1	2	3	4	
P1 (0%)	10,5	11,7	11,6	11	11,2
P2 (20%)	11	12,1	11,6	11	11,4
P3 (40%)	12,5	13,3	13	12,7	12,8
P4 (60%)	15	14,9	14,3	15,9	15,0
P5 (80%)	18,5	18	18	19	18,3
P6 (AB mix)	20,5	20,1	21,6	22	21,3

LAMPIRAN 2

Hasil Uji Statistik

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
jumlah daun	P1	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P2	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P3	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P4	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P5	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P6	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
tinggi tanaman	P1	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P2	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P3	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P4	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P5	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P6	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%

luas daun	P1	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P2	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P3	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P4	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P5	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
	P6	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%

Descriptives

perlakuan			Statistic	Std. Error	
jumlah daun	P1	Mean	5.45	.294	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4.83	
			Upper Bound	6.07	
		5% Trimmed Mean	5.39		
		Median	5.00		
		Variance	1.734		
		Std. Deviation	1.317		
		Minimum	4		
		Maximum	8		
		Range	4		
		Interquartile Range	1		
		Skewness	1.042	.512	
		Kurtosis	.085	.992	
			P2	Mean	7.05
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			6.21	
	Upper Bound			7.89	
5% Trimmed Mean	6.94				
Median	7.00				
Variance	3.208				
Std. Deviation	1.791				

	Minimum		5	
	Maximum		11	
	Range		6	
	Interquartile Range		2	
	Skewness		.833	.512
	Kurtosis		-.115	.992
P3	Mean		7.50	.531
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.39	
		Upper Bound	8.61	
	5% Trimmed Mean		7.44	
	Median		7.00	
	Variance		5.632	
	Std. Deviation		2.373	
	Minimum		4	
	Maximum		12	
	Range		8	
	Interquartile Range		4	
	Skewness		.407	.512
	Kurtosis		-.878	.992
P4	Mean		8.30	.543
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7.16	
		Upper Bound	9.44	

	5% Trimmed Mean		8.28	
	Median		8.00	
	Variance		5.905	
	Std. Deviation		2.430	
	Minimum		5	
	Maximum		12	
	Range		7	
	Interquartile Range		4	
	Skewness		.051	.512
	Kurtosis		-1.322	.992
P5	Mean		9.40	.646
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8.05	
		Upper Bound	10.75	
	5% Trimmed Mean		9.44	
	Median		9.50	
	Variance		8.358	
	Std. Deviation		2.891	
	Minimum		5	
	Maximum		13	
	Range		8	
	Interquartile Range		5	
	Skewness		-.242	.512

		Kurtosis		-1.404	.992
	P6	Mean		11.85	.734
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.31	
			Upper Bound	13.39	
		5% Trimmed Mean		11.83	
		Median		12.50	
		Variance		10.766	
		Std. Deviation		3.281	
		Minimum		7	
		Maximum		17	
		Range		10	
		Interquartile Range		6	
		Skewness		-.131	.512
		Kurtosis		-1.514	.992
tinggi tanaman	P1	Mean		8.290	.8921
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.423	
			Upper Bound	10.157	
		5% Trimmed Mean		8.122	
		Median		7.000	
		Variance		15.918	
		Std. Deviation		3.9897	
		Minimum		3.9	

	Maximum		15.7	
	Range		11.8	
	Interquartile Range		4.8	
	Skewness		.963	.512
	Kurtosis		-.387	.992
P2	Mean		10.035	.7568
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8.451	
		Upper Bound	11.619	
	5% Trimmed Mean		9.883	
	Median		8.250	
	Variance		11.454	
	Std. Deviation		3.3844	
	Minimum		6.8	
	Maximum		16.0	
	Range		9.2	
	Interquartile Range		5.3	
	Skewness		.661	.512
	Kurtosis		-1.233	.992
P3	Mean		10.560	.9080
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8.660	
		Upper Bound	12.460	
	5% Trimmed Mean		10.361	

	Median		9.050	
	Variance		16.488	
	Std. Deviation		4.0605	
	Minimum		6.2	
	Maximum		18.5	
	Range		12.3	
	Interquartile Range		6.3	
	Skewness		.822	.512
	Kurtosis		-.727	.992
P4	Mean		11.975	1.0943
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.685	
		Upper Bound	14.265	
	5% Trimmed Mean		11.767	
	Median		9.150	
	Variance		23.949	
	Std. Deviation		4.8938	
	Minimum		7.5	
	Maximum		20.2	
	Range		12.7	
	Interquartile Range		8.0	
	Skewness		.651	.512
	Kurtosis		-1.287	.992

P5	Mean		13.570	1.3451
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.755	
		Upper Bound	16.385	
	5% Trimmed Mean		13.472	
	Median		9.750	
	Variance		36.184	
	Std. Deviation		6.0153	
	Minimum		6.5	
	Maximum		22.4	
	Range		15.9	
	Interquartile Range		11.8	
	Skewness		.406	.512
	Kurtosis		-1.752	.992
P6	Mean		15.235	1.5056
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12.084	
		Upper Bound	18.386	
	5% Trimmed Mean		15.100	
	Median		11.450	
	Variance		45.337	
	Std. Deviation		6.7333	
	Minimum		8.3	
	Maximum		24.6	

		Range		16.3	
		Interquartile Range		13.4	
		Skewness		.326	.512
		Kurtosis		-1.896	.992
luas daun	P1	Mean		6.155	.6791
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4.734	
			Upper Bound	7.576	
		5% Trimmed Mean		6.039	
		Median		5.500	
		Variance		9.224	
		Std. Deviation		3.0370	
		Minimum		2.7	
		Maximum		11.7	
		Range		9.0	
		Interquartile Range		4.4	
		Skewness		.688	.512
		Kurtosis		-.674	.992
	P2	Mean		7.660	.5771
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.452	
			Upper Bound	8.868	
		5% Trimmed Mean		7.589	
		Median		7.000	

	Variance		6.661	
	Std. Deviation		2.5810	
	Minimum		4.5	
	Maximum		12.1	
	Range		7.6	
	Interquartile Range		4.7	
	Skewness		.399	.512
	Kurtosis		-1.409	.992
P3	Mean		8.270	.6669
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.874	
		Upper Bound	9.666	
	5% Trimmed Mean		8.200	
	Median		7.100	
	Variance		8.895	
	Std. Deviation		2.9824	
	Minimum		4.5	
	Maximum		13.3	
	Range		8.8	
	Interquartile Range		5.0	
	Skewness		.510	.512
	Kurtosis		-1.214	.992
P4	Mean		9.590	.7769

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7.964	
		Upper Bound	11.216	
	5% Trimmed Mean		9.439	
	Median		7.650	
	Variance		12.071	
	Std. Deviation		3.4744	
	Minimum		6.0	
	Maximum		15.9	
	Range		9.9	
	Interquartile Range		6.2	
	Skewness		.687	.512
	Kurtosis		-1.232	.992
P5	Mean		11.065	1.0689
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8.828	
		Upper Bound	13.302	
	5% Trimmed Mean		10.917	
	Median		8.100	
	Variance		22.852	
	Std. Deviation		4.7804	
	Minimum		5.8	
	Maximum		19.0	
	Range		13.2	

	Interquartile Range		8.1	
	Skewness		.573	.512
	Kurtosis		-1.433	.992
P6	Mean		14.045	1.2271
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11.477	
		Upper Bound	16.613	
	5% Trimmed Mean		14.044	
	Median		13.950	
	Variance		30.116	
	Std. Deviation		5.4878	
	Minimum		6.1	
	Maximum		22.0	
	Range		15.9	
	Interquartile Range		11.2	
	Skewness		.087	.512
	Kurtosis		-1.665	.992

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

perlakuan	n	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
jumlah daun	P1	.334	20	.000	.799	20	.001
	P2	.211	20	.020	.894	20	.031
	P3	.186	20	.067	.929	20	.149
	P4	.158	20	.200*	.911	20	.067
	P5	.216	20	.015	.894	20	.032
	P6	.207	20	.024	.906	20	.053
tinggi tanaman	P1	.179	20	.093	.841	20	.004
	P2	.226	20	.009	.819	20	.002
	P3	.228	20	.008	.862	20	.008
	P4	.258	20	.001	.801	20	.001
	P5	.274	20	.000	.811	20	.001
	P6	.245	20	.003	.789	20	.001
luas daun	P1	.135	20	.200*	.887	20	.024
	P2	.176	20	.105	.894	20	.032
	P3	.201	20	.034	.896	20	.035
	P4	.247	20	.002	.821	20	.002
	P5	.276	20	.000	.818	20	.002
	P6	.206	20	.025	.889	20	.026

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji Kruskal-Wallis

Ranks

	perlakuan	N	Mean Rank
jumlah daun	P1	20	25.60
	P2	20	49.35
	P3	20	54.15
	P4	20	63.80
	P5	20	74.85
	P6	20	95.25
	Total	120	
tinggi tanaman	P1	20	35.42
	P2	20	50.68
	P3	20	55.35
	P4	20	63.25
	P5	20	73.92
	P6	20	84.38
	Total	120	
luas daun	P1	20	33.18
	P2	20	47.38
	P3	20	52.10
	P4	20	64.85
	P5	20	74.30
	P6	20	91.20
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	jumlah daun	tinggi tanaman	luas daun
Chi-Square	47.046	24.976	35.418
df	5	5	5
Asymp. Sig.	.000	.000	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan

LAMPIRAN 3**Dokumentasi Kegiatan Penelitian****Gambar Alat**

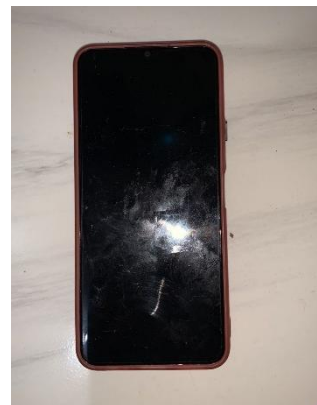
Botol Bekas



Kain Panel



Gunting



Kamera *handphone*



Alat tulis



Timbangan Digital



Blender



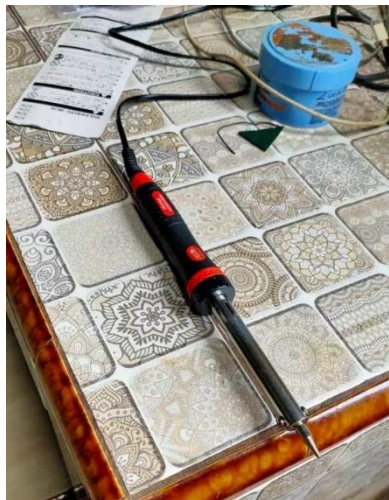
Sendok



Wadah



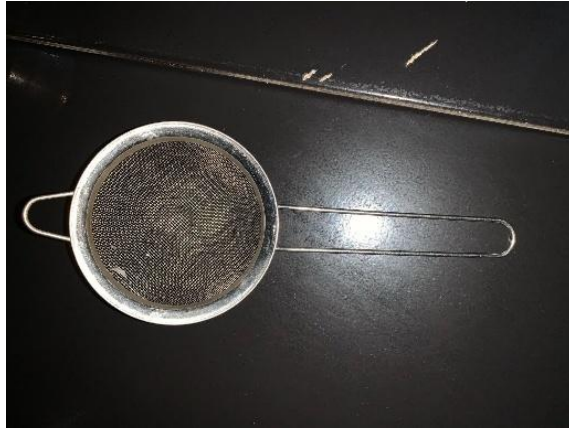
Nampan



Solder Listrik



Gelas Ukur



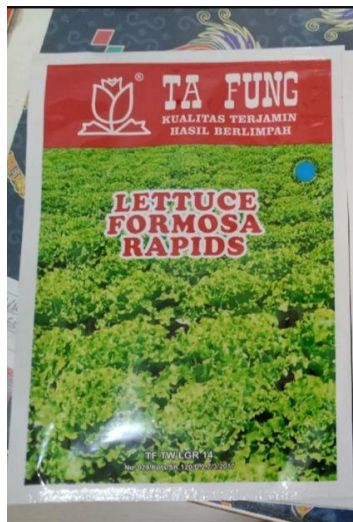
Saringan

Gambar Bahan

Kulit bawang putih



Air



Benih Selada



Rockwool

Gambar Proses dan Hasil Penelitian

Persemaian



Pembuatan Alat Hidroponik (wick sistem)



Pembuatan ekstrak limbah bawang putih



Pemberian nutrisi ekstrak limbah bawang putih



Pemeliharaan 7 hst



Pemeliharaan 14 hst



Pemeliharaan 21 hst



Pemeliharaan 28 hst



Pemeliharaan 35 hst



Pengukuran setelah 35 hst

LAMPIRAN 4

Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi

SILABUS KEGIATAN PEMBELAJARAN

Status Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas/Program : XII/IPA

Semester : 1 (satu)

Standar Kompetensi : Pertumbuhan dan Perkembangan

Kompetensi Inti :

KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI.2 Menghayati dan menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari Solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI.3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan factual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI.4 Mengolah, menalar, dan menyuji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi dasar	IPK (Indikator Pencapaian Kompetensi)	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber/Bahan/ Alat Belajar
3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan	3.1.1 Menjelaskan pengertian pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan 3.1.2 Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi	Pertumbuhan dan perkembangan • Konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup • Faktor faktor yang	• Mengamati charta/video tentang pertumbuhan pada makhluk hidup, mendiskusikan, dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi serta	• Penugasan • Tes tertulis Penilaian Sikap : • Observasi • Jurnal Penilaian Pengetahuan:	12 JP	Sumber : • Buku acuan yang relevan, lingkungan sekolah, perpustakaan • Internet • Sumber lain yang relevan Alat :

<p>mahluk hidup</p> <p>4.1Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal</p>	<p>pertumbuhan dan perkembangan</p> <p>3.1.3 Menjelaskan tentang pertumbuhan dan perkembangan pada hewan</p>	<p>memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mahluk hidup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desain penelitian 	<p>menyimpulkan konsep pertumbuhan dan perkembangan pada mahluk hidup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyusun rancangan, melakukan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tes tertulis (PG) • Penugasan : Laporan Kelompok <p>Penilaian</p> <p>Keterampilan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unjuk Kerja : 	<ul style="list-style-type: none"> • LCD/infocus • Laptop <p>Bahan :</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), hasil kerja siswa, bahan presentasi, charta objek biologi</p>
--	--	--	---	---	---

<p>terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman</p>	<p>3.1.4 Menjelaskan tentang pengertian fase embrionik</p> <p>3.1.5 Menjelaskan tentang pengertian fase pasca embrionik</p> <p>3.1.6 Menjelaskan tentang pengertian metamorphosis dan metagenesis</p> <p>3.1.7 Menjelaskan tahapan pertumbuhan dan</p>		<p>percobaan, mendiskusikan hasil percobaan serta Menyusun laporan tentang pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan atau menuliskan dalam buku kerja Kesimpulan hasil kajian dan diskusi tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup 	<p>Diskusi / Persentasi</p>		
---	--	--	--	-----------------------------	--	--

	<p>perkembangan manusia</p> <p>4.1.1 Merancang percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan dan perkembangan</p> <p>4.1.2 Melakukan percobaan tentang faktor eksternal yang memengaruhi faktor internal dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tata cara penulisan ilmiah yang benar					
--	--	--	--	--	--	--

Mengetahui

Kepala Sekolah SMA/MA

(.....)

NIP.

Garut, Juni 2025

Guru Mata Pelajaran

(.....)

NIP.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMA/MA
Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas/Semester	: XII/1
Materi Pokok	: Pertumbuhan dan Perkembangan
Sub Materi	: Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan
Alokasi Waktu	: 2 JP (1 x 45 menit)

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui pendekatan saintifik dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation*, peserta didik dapat mengidentifikasi, menjelaskan, mengklasifikasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Selain itu setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model *group investigation*, peserta didik dapat mensyukuri makhluk ciptaan tuhan (*ppk religious*), menunjukkan perilaku cermat, teliti, rasa ingin tahu, kerja sama, dan tanggung jawab, serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan (*critical thinking*) serta dapat menyajikan laporan hasil pengamatan (*collaboration, communication*).

B. PENDEKATAN/MODEL/METODE PEMBELAJARAN

Pendekatan	: Saintifik
Model Pembelajaran	: Kooperatif tipe <i>group investigation</i>
Metode Pembelajaran	: Diskusi Informasi

C. MEDIA/ALAT, BAHAN, DAN SUMBER BELAJAR

- Media/Alat : video/gambar, makhluk hidup yang ada di lingkungan sekitar, papan tulis, spidol, laptop, infocus
- Sumber Belajar : Modul Pembelajaran (LKS), buku praktek biologi

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan	Uraian Kegiatan	Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Orientasi : Berdo'a untuk memulai pembelajaran, memeriksa kehadiran peserta didik, menyiapkan fisik dan psikis peserta didik 2. Apersepsi : Mengaitkan materi dengan pengalaman peserta didik / kegiatan sebelumnya, mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya 3. Motivasi : Memberikan Gambaran tentang manfaat mempelajari Pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari, menyampaikan tujuan pembelajaran yang mengacu pada Kompetensi Dasar. 4. Pemberian acuan : Memberitahukan materi Pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. 	15 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grouping : guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok 2. Planning : <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan LKPD • Peserta didik secara berkelompok mengidentifikasi pertanyaan yang ada di LKPD mengenai pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman (<i>Critical Thinking</i>) 3. Investigation : <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mencari informasi dengan membaca sumber atau literatur yang relevan untuk verifikasi (<i>Literasi, Collabolasi</i>) 	60 menit

	<p>4. Organizing :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik berdiskusi dalam kelompoknya untuk mendapatkan pendalaman pemahaman materi, menganalisis dan menyimpulkan informasi yang diperoleh (<i>Collaborasi, Critical Thinking</i>) • Peserta didik merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai berupa laporan <p>5. Presentation : Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil analisis kelompok</p>	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru melakukan konfirmasi dan Kesimpulan 2. Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan 3. Guru memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil belajar 4. Guru menyampaikan rencana pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya 5. Guru dan peserta didik menutup Pelajaran dengan mengucapkan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena pembelajaran berlangsung lancar dan tertib (<i>PPK : Religius</i>) 	15 menit

E. PENILAIAN

JENIS	TEKNIK	BENTUK PENILAIAN
Sikap	Observasi, Jurnal	Lembar Observasi dan Rubrik Sikap
Pengetahuan	Tes Tulis, Kegiatan	Pilihan Ganda
Keterampilan	Unjuk Kerja	Rubrik Persentasi

Garut, Juni 2025

Mengetahui,

Kepala Sekolah SMA/MA

Guru Mata Pelajaran

(.....)

(.....)

NIP.

NIP.

INSTRUMEN PENILAIAN

A. FORMAT PENILAIAN KETERAMPILAN

No.	Aspek yang dinilai	Y	T	Ket
1.	Melaksanakan prosedur pengamatan sesuai dengan langkah-langkah yang ada dalam LKS/LKPD			
2.	Aktif dan objektif dalam proses mengamati dan observasi			
3.	Bekerja sama dengan baik saat melakukan pengamatan			
4.	Jujur dalam mengumpulkan data hasil pengamatan, observasi dengan benar dan mengolah serta menyajikan data hasil pengamatan			
Jumlah				

Keterangan : “ya” skor 1

“ tidak”

skor 0

B. FORMAT PENILAIAN SIKAP

Kompetensi yang akan dimulai : Penilaian Sikap (Observasi)

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas/Semester : XII IPA/1

Tahun Pelajaran : 2025-2026

FORMAT LEMBAR PENGAMATAN SIKAP (Observasi)

Nomor Absensi	Nama peserta didik	Sikap yang Diamati					Total
		Jujur	Disiplin	Kerja Sama	Kepedulian	Tanggung jawab	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
Rata-rata							

*) Ketentuan : Kolom aspek penilaian diisi dengan angka yang sesuai dengan

Kriteria berikut : 4 : sangat baik

3 : baik

2 : cukup

1 : kurang

Rumus untuk perhitungan nilai sikap saat diskusi : $Nilai = \frac{jumlah\ skor}{20} \times 100$

C. FROMAT PENILAIAN PENGETAHUAN

“PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN”

Kompetensi yang akan dimulai : Aspek Kognitif

Bentuk Penilaian : Tes Tulis

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas/Semester/Tahun pelajaran : XII IPA/1/2025-2026

Kompetensi Inti

KI.1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI.2. Menghayati dan menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, Kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari Solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI.3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa inginnya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI.4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan yang dipelajarinya disekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar

- 2.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
- 3.4 Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman

IPK :

- 2.1.1 Menjelaskan pengertian pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan
- 2.1.2 Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan
- 4.1.1 Merancang percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan dan perkembangan
- 4.1.2 Melakukan percobaan tentang faktor eksternal yang memengaruhi faktor internal dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tata cara penulisan ilmiah yang benar

Tes tertulis

No.	Indikator soal	Instrumen Soal	Skor	Kunci jawaban
1.	Peserta didik diberikan soal mengenai pengertian pertumbuhan, kemudian diminta menunjukkan yang termasuk dari proses pertumbuhan	<p>Pertumbuhan diartikan sebagai suatu proses perubahan ukuran tubuh suatu makhluk hidup. Berikut merupakan salah satu pertumbuhan pada tumbuhan, yakni</p> <p>a. membesarnya batang b. berbunga c. berbuah d. berkecambah e. terbentuknya rambut</p>	10	A
2.	Peserta didik diminta menunjukkan yang termasuk faktor internal	<p>Berikut adalah faktor internal yang memengaruhi pertumbuhan, yakni</p> <p>a. Air b. Zat hara c. Hormon d. Mineral e. Pupuk</p>	10	C
3.	Peserta didik diminta menunjukkan faktor-faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan tumbuhan	<p>Faktor-faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan tumbuhan adalah ...</p> <p>a. Temperatur, kelembapan, bibit unggul, tanah b. Kelembapan, Cahaya, temperatur, genetik c. Cahaya, temperatur, kelembapan, hormon d. Air, kelembapan, temperatur, udara e. Hormon, air, kelembapan, tanah</p>	10	D
4.	Peserta didik diminta menunjukkan suhu minimum untuk tumbuhan di daerah tropis	<p>Suhu minimum untuk pertumbuhan tanaman di daerah tropis adalah ...</p> <p>a. 0°C b. 5°C</p>	10	C

		c. 10°C d. 15°C e. 20°C		
5.	Peserta didik diberikan soal mengenai fungsi hormon pada tumbuhan, kemudian diminta menunjukkan nama hormon yang memiliki fungsi tersebut	Hormon tumbuhan yang merangsang pertumbuhan sel baru pada jaringan yang luka adalah ... a. Kaulokalin b. Asam traumalin c. Auksin d. Giberelin e. Filokalin	10	C
6.	Peserta didik diminta menunjukkan yang tidak termasuk faktor eksternal	Berikut <i>bukan</i> merupakan faktor eksternal pada pertumbuhan tumbuhan, yakni a. Hormon b. Temperatur c. Nutrisi d. Air e. cahaya	10	A
7.	Peserta didik diminta menunjukkan akibat dari defisiensi unsur N yang terjadi pada tumbuhan	Suatu tumbuhan mengalami defisiensi unsur N hal yang akan terjadi adalah ... a. Nekrosis b. Tumbuh kerdil c. Daun muda menggulung d. Layu e. Batang tumbuh lemah	10	B
8.	Peserta didik diminta menunjukkan yang bukan merupakan unsur makro bagi tumbuhan	Dibawah ini merupakan unsur makro yang dibutuhkan oleh tumbuhan, kecuali ... a. Fosfor b. Kalsium c. Kalium d. Seng e. Nitrogen	10	D
9.	Peserta didik diminta menunjukkan pengertian temperatur optimum	Pengertian dari temperatur optimum pada proses pertumbuhan adalah ...	10	E

		<ul style="list-style-type: none"> a. Temperatur tertinggi Dimana tumbuhan masih dapat hidup b. Temperatur tertinggi di suatu daerah Dimana tumbuhan tak dapat hidup c. Temperatur dapat memengaruhi tumbuhnya tumbuhan sehingga tumbuhan mudah layu d. Temperatur terendah Dimana tumbuhan masih dapat hidup e. Temperatur yang paling sesuai bagi pertumbuhan suatu jenis tumbuhan 		
10.	Peserta didik diminta menunjukkan pengertian perkembangan pada makhluk hidup	<p>Perkembangan makhluk hidup dapat diartikan sebagai ...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Penambahan bahan dan perubahan substansi yang dapat diukur b. Pertambahan volume yang dapat diukur dan bersifat tidak dapat kembali c. Perubahan yang berlangsung tanpa batas d. Penambahan jumlah sel hanya pada titik tumbuh e. Menuju kedewasaan dan tidak dapat diukur 	10	E

MODUL / BAHAN AJAR

“PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN”

Secara harfiah, pertumbuhan diartikan sebagai perubahan yang dapat diketahui atau ditentukan berdasarkan sejumlah ukuran atau kuantitasnya. Pertumbuhan meliputi bertambah besar dan bertambah banyaknya sel-sel pada jaringan. Proses yang terjadi pada pertumbuhan adalah suatu kegiatan yang *irreversible* (tidak dapat kembali ke bentuk semula). Akan tetapi, pada beberapa kasus, proses tersebut dapat *reversible* (terbalikkan) karena pada pertumbuhan terjadi pengurangan ukuran dan jumlah sel akibat kerusakan sel atau dediferensiasi sel. Pertumbuhan pada tumbuhan ada yang berupa pertumbuhan primer, ada pula yang berupa pertumbuhan sekunder. Kedua pertumbuhan ini sebenarnya berasal dari jaringan yang sama, yakni meristem. Meristem merupakan suatu jaringan yang memiliki sifat aktif membelah. Pertumbuhan primer berasal dari meristem primer, sedangkan pertumbuhan sekunder berasal dari meristem sekunder. Perkembangan dapat diartikan sebagai perubahan kualitatif yang melibatkan perubahan struktur serta fungsi yang lebih kompleks.

Faktor lingkungan yang mendukung, ditambah dengan potensi dari dalam tubuh tumbuhan merupakan kombinasi yang mengoptimalkan produktivitas tumbuhan. Dengan demikian, ada dua hal yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan yaitu:

1. **Faktor internal**, contohnya hormo yang mengontrol pertumbuhan dan perkembangan
2. **Faktor eksternal**, contohnya kondisi fisik kimia lingkungan, seperti panjang pendeknya hari, temperatur, sumber nutrisi, dan pencahayaan.

(Ferdinand & Wibowo, 2009)

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
“PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN PADA TUMBUHAN”

A. Pendahuluan

Pada era modern ini, lahan pertanian di Indonesia semakin sempit karena terjadinya alih fungsi lahan untuk Pembangunan industri. Oleh karena itu, akibat adanya masalah tersebut munculah metode-metode bercocok tanam yang mampu memanfaatkan lahan sempit, salah satunya yaitu bercocok tanam dengan menggunakan sistem hidroponik. Sistem hidroponik yaitu sistem bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai pengikat nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Penggunaan nutrisi pada hidroponik saat ini masih menggunakan larutan siap sedia yang banyak dijual di toko-toko pertanian seperti larutan AB mix, padahal nutrisi yang digunakan dapat pula berasal dari limbah dapur. Limbah yang di dapatkan sebagai sampah dapat diberdayakan menjadi bahan yang lebih bermanfaat, salah satunya adalah limbah kulit bawang putih (*Allium sativum L.*). Bawang putih (*Allium sativum L.*) memiliki kandungan zat aktif diantaranya yaitu enzim alinase, germanium, sativine, sinistrine, selenium, scordinin, dan juga nicotinic acid. Salah satu senyawa aktif di dalam bawang putih (*Allium sativum L.*) yaitu senyawa scordinin. Senyawa ini di kategorikan sebagai senyawa aktif dan memiliki kemiripan pula dengan hormon auksin yang berperan aktif dalam proses pertumbuhan akar.(Hasnah & Abubakar, 2007). Limbah kulit bawang putih (*Allium sativum L.*) dapat diolah menjadi pupuk organik berupa kompos, maupun pupuk organik cair.

Dibawah ini merupakan hasil dari pertumbuhan pada tanaman selada yang ditanam secara hidroponik dengan pemberian nutrisi yang berbeda.

a. Tinggi tanaman

Perlakuan	Umur (hst/cm)					Rata-rata
	7	14	21	28	35	
P1 (0%)	4,9	5,05	7	9,1	15,3	8,29
P2 (20%)	6,9	7,1	8,3	12,2	15,4	10,03
P3 (40%)	6,8	7,3	9,02	12,2	17,3	10,56
P4 (60%)	7,6	7,95	9,3	15,3	19,65	11,9
P5 (80%)	7,6	8,55	11	18,8	21,8	13,5

b. Jumlah daun

Perlakuan	Umur (hst)					Rata-rata
	7	14	21	28	35	
P1 (0%)	4	4	4	5	7	5
P2 (20%)	5	6	6	7	10	7
P3 (40%)	4	6	7	8	11	7
P4 (60%)	5	6	8	10	11	8
P5 (80%)	5	7	9	12	12	9

c. Luas daun

Perlakuan	Umur (hst/cm)					Rata-rata
	7	14	21	28	35	
P1 (0%)	3,1	3,6	5,6	7,1	11,2	6,15
P2 (20%)	4,9	5,3	6,95	9,6	11,4	7,66
P3 (40%)	5,2	6	7,85	9,4	12,8	8,27
P4 (60%)	6,4	6,82	7,7	11,9	15,0	9,59
P5 (80%)	6,7	7,0	8,65	14,5	18,3	11,0

B. Tujuan

1. Siswa dapat menyebutkan pengertian dari pertumbuhan dan perkembangan
2. Siswa dapat menyebutkan dan menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan

C. Alat dan Bahan

1. ATK
2. Buku sumber

D. Langkah dan Kegiatan

1. Analisislah tabel pertumbuhan tanaman selada di atas!
2. Carilah informasi mengenai pengertian dan faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dari buku sumber maupun literatur lainnya
3. Tuliskan hasil analisis kelompok pada tabel hasil pengamatan, hasil pencarian kelompok masing-masing dan persentasikan di depan kelas
4. Kerjakan materi diskusi dan buatlah Kesimpulan

E. Hasil Pengamatan

No.	Parameter yang diukur	Hasil Analisis	
		Perlakuan ekstrak limbah bawang putih	Tanpa perlakuan
1.	Tinggi tanaman (cm)		
2.	Jumlah daun		
3.	Luas daun		

PENILAIAN PROYEK

Mata Pelajaran : Biologi
Materi : Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan
Kelas : XII IPA

Kelompok ke-	Anggota kelompok	Aspek yang dinilai			Skor	Nilai
		Perencanaan	Pelaksanaan	Laporan Proyek		
1.						
2.						
3.						
Dst.						

*) Ketentuan : 4 = Sangat baik

3 = Baik

2 = Cukup

1 = Kurang

**) Keterangan :

1. Perencanaan terdiri atas :
 - a. Merumuskan judul
 - b. Menentukan tujuan
 - c. Menentukan sumber informasi
 - d. Memilih sumber informasi
2. Pelaksanaan terdiri atas :
 - a. Melakukan pengamatan dengan teliti
 - b. Membuat dan mengisi tabel pengamatan
 - c. Mengumpulkan data dengan lengkap
 - d. Analisis data dengan tepat
3. Laporan proyek terdiri atas
 - a. Kelengkapan sistematika
 - b. Tingkat keberhasilan dalam mendata terkait tugas proyek
 - c. Kelengkapan data dan hasil pengdataan tugas proyek

JADWAL KEGIATAN

Kegiatan	Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan proposal			√																					
Seminar proposal				√																				
Persiapan alat dan bahan				√																				
Pelaksanaan penelitian					√	√	√	√	√	√	√	√												
Pengumpulan data						√	√	√	√	√	√	√												
Pengolahan data													√	√										
Penarikan kesimpulan														√										
Penyusunan skripsi														√	√	√	√							
Ujian komprehensif																		√						
Ujian siding skripsi																			√					

VALIDASI PUSTAKA

No.	Pustaka		Paraf	
	Pengarang	Judul Buku	Pembimbing 1	Pembimbing 2
1.	(Agustina, 2022)	Kajian unsur hara makro dan mikro pada pertumbuhan tanaman		
3.	(Alex et al., 2022)	Kombinasi pupuk organik cair (POC) kulit bawang pada berbagai media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun baby (<i>Cucumis sativus</i> L. Var. Vanesa)		
2.	(Astuti, 2021)	Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman ekstrak bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.) terhadap pertumbuhan stek mawar (<i>Rosa virginiana</i>)		
3.	(Astutik et al., 2019)	Hubungan pupuk kalium dan kebutuhan air terhadap sifat fisiologis, sistem perakaran dan biomassa tanaman jagung (<i>Zea mays</i>)		
4.	(Badan Pengawas Obat dan	Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>)		

	Makanan, 2016)			
5.	(Beno et al., 2022)	Identifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak kulit bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.)		
6.	(Berliana et al., 2023)	Pelatihan budidaya hidroponik sistem wick di kelompok tani purnama sari kelurahan Jati Utomo Kecamatan Binjai Utara		
7.	(Chen et al., 2020)	Diversity study of fruit producer plant in nias island		
8.	(Dewi et al., 2022)	Limbah dapur dan pemanfaatannya (Issue June)		
9.	(Dr. H. Rustiana Sundayana, 2020)	Statistik penelitian pendidikan		
10.	(Dwi Poetra, 2019)	BAB II Tinjauan Pustaka BAB II tinjauan pustaka 2.1.1-64		
11.	(Dwi Vitonia, 2018)	Pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah organik cair limbah buah pisang terhadap pertumbuhan		

		dan hasil tanaman sawi hijau		
12.	(Fajri & Suparti, 2022)	Pertumbuhan tanaman bayam hijau (<i>Ammaranthus hybridus</i> L.) secara hidroponik menggunakan ekstrak limbah bawang merah		
13.	(Ferdinand & Wibowo, 2009)	Kelas12 praktis belajar biologi		
14.	(Gorendva R et al., 2015)	Pengaruh konsentrasi nitrogen dan plant catalyst terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) Secara Hidroponik The Influence of The Concentration of Nitrogen and Plant Catalyst Towards Growth and Crop Yield of Lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.)		
15.	(Hasnah & Abubakar, 2007)	Efektivitas ekstrak umbi bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.) untuk mengendalikan hama		

		<i>Crcidolomia pavonana</i> F. pada tanaman sawi		
16.	(Hasrianda & Setiarto, 2022)	Potensi rekayasa genetik bawang putih terhadap kandungan senyawa komponen bioaktiv allicin dan kajian sifat fungsionalnya		
17.	(Hayat et al., 2018)	Aqueous garlic extract as a plant biostimulant enhances physiology, improves crop quality and metabolite abundance, and primes the defense responses of receiver plants		
18.	(Kalibrasi, 2024)	Peran penting leaf area meter dalam analisis pertumbuhan tanaman		
19.	(Kamalia et al., 2017)	Teknologi hidroponik sistem sumbu pada produksi selada lollo rossa (<i>Lactuca sativa</i> L.) dengan penambahan CaCl ₂ sebagai nutrisi hidroponik		
20.	(Kinanti, 2025)	Fungsi unsur hara makro-mikro dan pengaruh kekurangan		

21.	(Kristiananda et al., 2022)	Aktivitas bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.) sebagai agen antibakteri		
22.	(Kusuma, 2021)	Pemanfaatan limbah organik sebagai pupuk organik cair untuk pertumbuhan tanaman		
23.	(Londhe et al., 2011)	Role of Garlic (<i>Allium Sativum</i>) in Various Diseases: an Overview		
22.	(Marista et al., 2022)	Pengaruh ekstrak kulit umbi bawang merah (<i>Allium cepa</i>) dan bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.) untuk pertumbuhan anggrek dendrobium		
23.	(Marpaung & Hutabarat, 2015)	Respons Jenis Perangsang Tumbuh Berbahan Alami dan Asal Setek Batang Terhadap Pertumbuhan Bibit Tin (<i>Ficus carica</i> L.) (The Response of Natural Growing Stimulant Materials and Stem Cutting Origin to the Growth of Fig Seedling)		

24.	(Marsono & Lingga, 2013)	Petunjuk penggunaan pupuk		
25.	(Naisaban et al., 2024)	Optimalisasi Pertanian Berkelanjutan untuk Mendukung Indonesia Emas 2045 ” Optimasi Penggunaan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L .) Budidaya Vertikultur dengan Sistem Fertigasi		
26.	(Novriani, 2014)	Respon Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Asal Sampah Orgaik Pasar		
27.	(Nugroho, 2016)	Tabel ppm dan pH nutrisi hidroponik		
28.	(Pantang et al., 2021)	Efektivitas Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.)		

29.	(Prayogo, 2018)	Pemanfaatan ekstrak bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.) dan ekstrak krokot (<i>Portulaca oleracea</i> L.) sebagai herbisida organik pada tanaman selada (<i>Lactuca sativa</i> L.)		
30.	(Rantung et al., 2020)	Analisis kualitas selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) yang ditanam pada dua media selama penyimpanan dingin		
31.	(Rasjal et al., 2023)	Respon tanaman selada (<i>Lactuca sativa</i> L) terhadap berbagai macam pupuk organik yang ditanam pada dua periode tanam		
32.	(Rika Widianita, 2023a)	Budidaya tanaman selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) dengan teknik hidroponik dan pemasarannya		
33.	(Rismalati et al., 2024)	Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair limbah tahu terhadap pertumbuhan dan hasil		

		tanaman selada (<i>Lactuca sativa</i> L.)		
34.	(Rodiah, 2014)	Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. Universitas Tulungagung, Bonorowo		
35.	(Romalasari & Sobari, 2019)	Produksi Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) Menggunakan Sistem Hidroponik Dengan Perbedaan Sumber Nutrisi		
36.	(Sarilla, 2022)	Pengaruh Aplikasi Ekstrak Bawang Putih terhadap Pertumbuhan dan Kesehatan Tanaman Pakcoy (<i>Brassica chinensis</i> L.) pada Sistem Hidroponik Tertutup		
37.	(Susilawati, 2019)	Dasar – Dasar Bertanam Secara Hidroponik		
38.	(Swastika et al., 2018)	Budidaya sayuran hidroponik (bertanam tanpa media tanah)		
39.	(Ramadhani, 2022)	Skripsi pemanfaatan ekstrak bawang putih		
40.	(Tando, 2019)	upaya efisiensi dan peningkatan		

		ketersediaan nitrogen dalam tanah serta serapan nitrogen pada tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa</i> L.)		
41.	(Velasquez, 2024)	Panduan utama memilih ppms yang tepat untuk nutrisi tanaman anda		
44.	(Wati et al., 2018)	Pengaruh Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Jagung Manis		
43.	(Wibowo et al., 2023)	Pendampingan Pembuatan Pupuk Organik Cair dan Pestisida Dari Bawang Putih dan Limbah Kulit Bawang di Desa Pugeran, Kabupaten Mojokerto		
44.	(Wijaya & Fajriani, 2022)	Pertumbuhan Dan Hasil Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) Pada Metode Hidroponik Sistem Sumbu Dengan Kerapatan Naungan Dan Konsentrasi Nutrisi Yang Berbeda		
45.	(Zuhaida et al., 2011)	pertumbuhan dan hasil selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) hidroponik diperkaya Fe		

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



I. Data Pribadi

Nama : Millatul Munawaroh
 Tempat, Tanggal Lahir : Garut, 15 Oktober 2002
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Agama : Islam
 Status : Belum Menikah
 Golongan Darah : AB⁺
 Alamat : Kp. Pangkalan Rt 02/ Rw 09
 Ds. Sukamerang, Kec.
 Kersamanah, Kab. Garut

Hobi : Berenang dan Membaca
 No. Telepon : 082117938306
 Email : milatulmunawaroh40@gmail.com
 Nama Orang Tua
 Ayah : Ujang Kamaludin
 Ibu : Leni Rohaeni
 Pekerjaan Orang Tua
 Ayah : Guru Ngaji
 Ibu : Guru RA

II. Riwayat Pendidikan

SD : SDN. Sukamerang I 2014/2015
 SMP : SMPN. 2 Kersamanah 2017/2018
 SMA/MA : Madrasah Aliyah Al-ulfah 2020/2021