

**PENGARUH LIMBAH AIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN
TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

**ROHMAH CHOIRUN NISA'
(H71215033)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Rohmah Choirun Nisa'

Nim : H71215033

Progam studi : Biologi

Angkatan : 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul : **PENGARUH LIMBAH AIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)** Apabila suatu :saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 31 Januari 2022

Yang menyatakan,

A 10,000 Rupiah Indonesian postage stamp is shown with a handwritten signature in black ink over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METAL', 'POSTAGE', and 'SMEAAD0010000'.

Rohmah Choirun Nisa'

NIM. H71215033

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi oleh

NAMA :Rohmah Choirun Nisa'

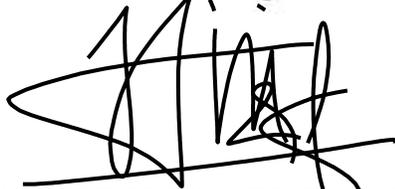
NIIM :H71215033

JUDUL :Pengaruh Limbah Air Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau
(*Brassica juncea* L.)

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 23 Januari 2022

Pembimbing I



Dr. Moch. Irfan Hadi, S.KM., M.KL.
NIP.198604242014031009

Pembimbing II



Saiful Bahri M.Si.
NIP.198804202018011002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Rohmah Choirun Nisa'
Dipertahankan di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 31 Januari 2022

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Dr. Moch. Irfan Hadi, S.KM., M.KL.
NIP.198604242014031003

Penguji II



Saiful Bahri M.Si
NIP.198804202018011002

Penguji III



Ika Mustika, M. Kes
NIP. 198702212014032004

Penguji IV



Esti Tyastirin, M. KM
NIP. 198706242014032001

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Prof. Dr. H. Fatimatur Rusydiyah, M.Ag.

NIP.12272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rohmah Choirun Nisa'
NIM : H71215033
Fakultas/Jurusan : SAINTEK/BIOLOGI
E-mail address : rohmahchoirunnisa86@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PENGARUH LIMBAH AIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI

HIJAU (*Brassica juncea* L.)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 31 Januari 2022

Penulis

(Rohmah Choirun Nisa')

ABSTRAK

PENGARUH LIMBAH AIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)

Budidaya tanaman sayur menjadi salah satu komoditas penting dalam ketahanan pangan nasional salah satunya tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). Pertumbuhan, perkembangan dan pergerakan tumbuhan dikendalikan beberapa golongan zat yang disebut hormon tumbuhan atau fitohormon dan juga memerlukan unsur hara yang cukup, salah satu unsur hara yang penting adalah Nitrogen. Untuk mendapatkan Nitrogen dan unsur hara lainnya bisa didapatkan dari pupuk. Salah satu pupuk organik yang dapat dimanfaatkan di lingkungan sekitar adalah dengan mengolah limbah air tahu yang nantinya bisa dijadikan sebagai alternatif pupuk organik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan analisis statistik. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan yaitu perlakuan A (kontrol), B (50 ml), C (100 ml), D (150 ml), E (200 ml) dan menggunakan metode eksperimen untuk mengungkap adanya pengaruh limbah air tahu terhadap tinggi tanaman, jumlah helai daun dan berat basah tanaman sawi. Berdasarkan hasil penelitian secara pengamatan menunjukkan bahwa pemberian limbah tahu berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman yang optimum pada perlakuan C yaitu 13 cm, rerata jumlah helai daun optimum pada perlakuan E yaitu 6 helai daun dan berat basah tanaman sawi hijau optimum pada perlakuan B yaitu 0,056 ons sedangkan hasil penelitian berdasarkan analisis ANOVA kurang berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sawi hijau dengan hasil nilai signifikan 0,478. Berdasarkan pengamatan limbah air tahu berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, rerata jumlah helai daun dan berat basah tanaman sawi hijau. Sedangkan berdasarkan hasil analisis ANOVA kurang berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sawi hijau.

Kata Kunci: Limbah Air Tahu, Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.), tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah

ABSTRACT

THE EFFECT OF WASTE WATER TOFU ON THE GROWTH OF MUSTARD GREENS (*Brassica juncea* L.)

Cultivation of vegetable crops is one of the important commodities in national food security, one of which is mustard greens (*Brassica juncea* L.). The growth, development and movement of plants are controlled by several classes of substances called plant hormones or phytohormones and also require sufficient nutrients, one of the most important nutrients is nitrogen. To get nitrogen and other nutrients can be obtained from fertilizers. One of the organic fertilizers that can be used in the surrounding environment is to process tofu water waste which can later be used as an alternative to organic fertilizer. This research uses a quantitative approach and statistical analysis. The design of this study used a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 3 replications, namely treatment A (control), B (50 ml), C (100 ml), D (150 ml), E (200 ml) and the an experiment to reveal the effect of tofu water waste on plant height, number of leaves and wet weight of mustard greens. Based on the results of observational research, it was shown that the administration of tofu waste had a significant effect on the optimum plant height in treatment C, namely 13 cm, the average number of optimum leaves. in treatment E, which was 6 leaves and the optimum wet weight of mustard greens in treatment B was 0.056 ounces, while the results of the study based on ANOVA analysis had less significant effect on the height of mustard greens with a significant value of 0.478. Based on the observation that tofu water waste had a significant effect on plant height, average number of leaves and wet weight of mustard greens. while based on the results of the ANOVA analysis, it had less significant effect on the height of the mustard greens.

Key Word: Waste Water Tofu, mustard greens (*Brassica juncea* L), Plant Height, Number of Leave, Gross weight

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	2
LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan.....	7
1.4. Batasan Masalah	7
1.5. Manfaat	7
a. Bagi masyarakat.....	7
b. Bagi peneliti lain atau akademi	8
BAB II.....	9
TINJAUAN_PUSTAKA	9
2.1. Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L.).....	9
2.1.1. Morfologi Tanaman Sawi Hijau	11

2.1.2.	Manfaat Sawi Hijau	11
2.1.3.	Syarat Tumbuh Tanaman Sawi Hijau	12
2.1.4.	Hormon Tumbuhan (Zat Pengatur Tumbuh)	14
2.2.	Pupuk	17
2.2.1.	Pupuk Anorganik	17
2.2.2.	Pupuk Organik	18
2.2.3.	Limbah Air Tahu.....	20
2.3.	Penelitian Sebelumnya.....	23
BAB III		29
METODE PENELITIAN.....		29
3.1.	Rancangan Penelitian.....	29
3.2.	Waktu dan Tempat penelitian	30
3.3.1	Bahan	30
3.3.2	Alat.....	30
3.3.	Prosedur Penelitian	31
3.4.1.	Pengolahan Tanah.....	31
3.4.2.	Penyemaian Benih Biji Sawi.....	31
3.4.3.	Persiapan Media Tanam.....	31
3.4.4.	Penyiraman Tanaman.....	32
3.4.5.	Pengamatan	32
3.4.	Parameter Yang Diukur	32
3.5.	Analisis Data.....	33
BAB IV		34
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1.	Pengaruh Pemberian Limbah Air Tahu.....	34
4.1.1.	Pengaruh Pemberian Limbah Air Tahu Terhadap Rerata Tinggi Tanaman Sawi	34

4.1.2. Pengaruh Pemberian Limbah Air Tahu Terhadap Rerata Jumlah Helai Daun Tanaman Sawi Hijau	38
4.1.3. Pengaruh Pemberian Limbah Air Tahu Terhadap Rerata Berat Basah Tanaman Sawi Hijau.....	42
4.2. Integrasi.....	44
BAB V	51
PENUTUP	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	58
Lampiran 1. Prosedur Penelitian.....	58
Lampiran 2. Tabel Pengamatan	61
Lampiran 3. Analisis Data	77

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

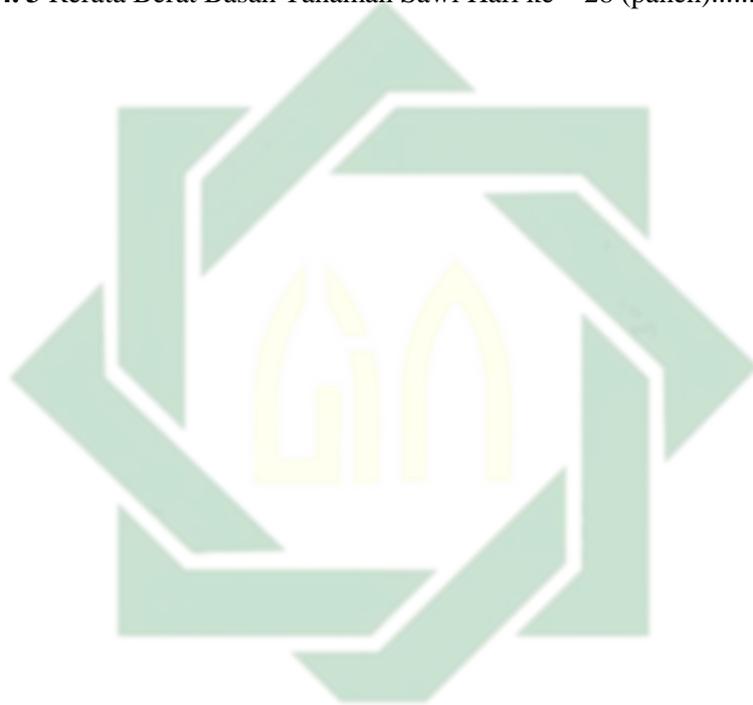
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan zat gizi dalam 100 g sawi hijau (<i>Brassica juncea</i> L.).....	10
Tabel 2. 2 Jenis - jenis Hormon dan Fungsinya	16
Tabel 3. 1 Timeline Penelitian	30
Tabel 3. 2 Prosedur Penelitian.....	58
Tabel 4. 1 Hasil Uji 1-sample Kolmogorov-Smirnov Rerata Tinggi Tanaman pada Setiap Perlakuan	37
Tabel 4. 2 Hasil Uji 1-sample Kolmogorov-Smirnov Rerata Helai Daun Pada Setiap Kelompok Perlakuan.....	41
Tabel 4. 3 Hasil Uji 1-sample Kolmogorov-Smirnov Rerata Berat Basah Pada Setiap Kelompok Perlakuan.....	43
Tabel 4. 4 Rerata Pengukuran Tinggi (cm) Tanaman Sawi Hijau	61
Tabel 4. 5 Rerata Jumlah Helai Daun Tanaman Sawi Hijau.....	61
Tabel 4. 6 Pengamatan Jumlah Helai Daun Tanaman Sawi Hijau.....	62
Tabel 4. 7 Rerata Berat Basah Tanaman Sawi Hijau	77
Tabel 4. 8 Uji ANOVA Tinggi Tanaman Sawi pada Minggu Ke – 4	77
Tabel 4. 9 Uji ANOVA Jumlah Helai Daun Sawi Hijau pada Minggu ke – 4.....	78
Tabel 4. 10 Uji ANOVA Berat Basah Tanaman Sawi Hijau pada Minggu Ke – 4.....	78

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L.)	9
Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses Produksi Tahu	21
Gambar 3. 1 Desain Penelitian	29
Gambar 4. 1 Rerata Tinggi Tanaman Sawi Setiap Perlakuan	35
Gambar 4. 2 Rerata Jumlah Helai Daun pada Setiap Perlakuan.....	39
Gambar 4. 3 Rerata Berat Basah Tanaman Sawi Hari ke – 28 (panen).....	42



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2. Tabel Pengamatan	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3. Analisis Data	Error! Bookmark not defined.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara agraris yang mayoritas penduduknya bekerja di bidang pertanian. Aktivitas ekonomi Negara Indonesia lebih banyak berpusat pada sektor pertanian. Di Indonesia terdapat tiga jenis dataran, yaitu dataran tinggi, dataran sedang dan dataran rendah dengan pembagian empat zona iklim menurut Frans Wilhelm Junghun (1809-1864) terdapat iklim panas dengan suhu antara 22-26°C, zona iklim sedang dengan suhu antara 17-22°C, zona iklim sejuk dengan suhu antara 11-17°C dan zona iklim dingin dengan suhu antara kurang dari 11°C. Dengan kondisi alam Negara Indonesia yang berada di iklim Tropis dengan suhu rata – rata 20°C – 30°C memungkinkan penduduk Indonesia melakukan kegiatan di bidang pertanian, salah satu usaha yang dapat dilakukan ialah pembudidayaan (Putra, 2015).

Budidaya menurut Ibeng (2022) merupakan suatu kegiatan yang terencana dalam memelihara sumber daya hayati maupun hewani untuk diambil manfaat atau hasil panennya. Kegiatan ini biasanya dilakukan oleh petani dan peternak. Dengan melakukan kegiatan budidaya, petani atau peternak dapat menjual - belikan hasil produksi dari budidaya untuk mendapatkan keuntungan. Salah satu budidaya yang dapat dilakukan di Indonesia adalah budidaya tanaman sayur.

Budidaya tanaman sayur menjadi salah satu komoditas penting dalam ketahanan pangan nasional (Maryono, dkk., 2019). Sayuran sendiri terdiri

dari berbagai jenis tanaman yang berperan sebagai sumber karbohidrat, protein nabati, vitamin dan mineral yang bernilai tinggi (Maryono, dkk., 2019). Pada saat ini produk sayuran yang diinginkan oleh konsumen adalah sayuran yang berkualitas baik dan sehat serta aman untuk dikonsumsi (Oktabriana, 2017). Salah satu contoh sayuran yang dapat dibudidayakan di Indonesia baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah adalah tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Jawa Timur (2018) produksi sawi hijau di Jawa Timur pada tahun 2016 sebanyak 10,38 Ton/Ha, sedangkan pada tahun 2017 sebanyak 11,56 Ton/Ha. Hal ini membuktikan akan kebutuhan sayuran sawi hijau terus mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Firman Allah dalam Al-quran Surat Al-A'raaf ayat 58 :

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا
كَيْدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya : *Dan tanah yang baik, tanaman – tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah dan tanah yang tidak subur, tanaman – tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda – tanda kebesaran (Kami) bagi orang – orang yang bersyukur (QS. Al-a'raaf : 58) (Fahrudin, et al. 2004).*

Berdasarkan ayat diatas, Allah telah menumbuhkan beranekaragam tumbuhan dipermukaan bumi, baik tumbuhan jenis batang berkayu, batang rumput dan batang basah atau herbal. Salah satu tumbuhan batang basah atau herbal adalah tanaman sawi hijau.

Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) adalah salah satu sayuran yang memiliki komersial dan prospek yang baik. Sayuran ini sangat digemari oleh

semua golongan masyarakat, sehingga permintaan terhadap tanaman sawi selalu meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk dalam memenuhi kebutuhan gizi tubuh (Haryanto, dkk., 2006).

Tanaman sawi hijau berasal dari Tiongkok dan Asia Timur. Karena Indonesia memiliki iklim, cuaca dan tanah yang cocok terhadap pertumbuhan sawi hijau maka tanaman ini dapat dikembangkan di Indonesia. Tanaman sawi dapat tumbuh baik di suhu rendah maupun di suhu tinggi, maka dapat dikembangkan di dataran tinggi maupun dataran rendah, namun pada kenyataannya hasil yang baik diperoleh di dataran tinggi. Tanaman sawi tahan terhadap air hujan dan pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman yang teratur karena tanaman sawi memerlukan hawa yang sejuk, sehingga tanaman sawi ini dapat ditanam sepanjang tahun. Tanah yang cocok untuk sawi hijau adalah tanah yang gembur, banyak mengandung humus, subur dan optimum pada tanah dengan pH 6 sampai pH 7 (Ngantung, Rondonuwu, dan Kawulusan, 2018).

Pertumbuhan, perkembangan dan pergerakan tumbuhan menurut Dewi (2008) dikendalikan beberapa golongan zat yang secara umum dikenal sebagai hormon tumbuhan atau fitohormon. Beberapa hormon tertentu tumbuhan hormon endogen (dihasilkan sendiri oleh individu) dapat digantikan dengan pemberian zat – zat tertentu dari luar, misalnya dengan penyemprotan dan hormon eksogen (diberikan dari luar sistem individu) yang biasanya disebut dengan istilah zat pengatur tumbuh (plant growth regulator).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman juga memerlukan unsur hara yang cukup untuk perumbuhan dan perkembangannya sehingga mendapatkan hasil yang maksimal. Salah satu unsur hara yang sangat penting untuk pertumbuhan daun adalah Nitrogen. Nitrogen sendiri berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif, sehingga daun yang dihasilkan lebih lebar, berwarna hijau dan berkualitas (Wahyudi, 2010). Untuk mendapatkan Nitrogen dan unsur hara lainnya yang dapat dilakukan ialah dengan menambahkan pupuk.

Terdapat dua jenis pupuk, yaitu pupuk non organik dan pupuk organik. Pupuk sendiri merupakan salah satu sumber utama yang diberikan pada tumbuhan. Setiap hari tumbuhan memerlukan nutrisi berupa mineral dan air untuk proses pertumbuhan, perkembangan dan proses reproduksinya. Nutrisi yang dibutuhkan tumbuhan akan diserap melalui akar, batang dan daun. Nutrisi tersebut memiliki berbagai fungsi yang saling mendukung satu sama lain dan menjadi salah satu komponen penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian (Dwi dalam Ngantung, Rondonuwu, dan Kawulusan, 2018).

Pupuk non organik menurut Parman (2007) adalah pupuk yang terdiri dari bahan kimia contohnya adalah pupuk Urea, Za dan pupuk NPK. Pada awalnya menggunakan pupuk non organik memberikan dampak positif bagi petani karena dapat mempercepat masa tanam dan kandungan unsur hara mudah diserap langsung oleh tanah sehingga dapat meningkatnya hasil produksi tanaman. Namun penggunaan pupuk non organik dalam jangka panjang dapat mengakibatkan tanah mengeras, kurang mampu menyimpan

air, dan menurunkan pH tanah sehingga menurunkan hasil produksi tanaman. Cara menanggulangi masalah tersebut maka perlu dilakukan pemupukan dengan menggunakan pupuk organik yang ramah lingkungan.

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau air yang digunakan untuk mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Namun permasalahan umum yang dihadapi pupuk organik adalah rendahnya kadar unsur hara, kelarutan rendah, waktu relatif lebih lama menghasilkan nutrisi yang tersedia yang siap diserap tanaman, dan respon tanaman terhadap pemberian pupuk organik tidak sebaik pemberian pupuk anorganik (Mardiansyah, dalam Ngantung, Rondonuwu, dan Kawulusan, 2018).

Penggunaan bahan organik pada pupuk dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, tongkol jagung, dan sabut kelapa) dan limbah ternak. Pupuk organik bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Salah satunya menggunakan pupuk organik yang berasal dari limbah air tahu karena mudah didapat serta unsur – unsur di dalamnya mudah terurai dan diserap oleh tanaman (Mardiansyah, 2010).

Limbah tahu adalah bahan buangan dari kegiatan produksi tahu yang sudah tidak dimanfaatkan lagi. Limbah yang dihasilkan ada 2, yaitu limbah

padat dan limbah air. Limbah padat berupa ampas kedelai, sedangkan limbah air salah satunya berupa sisa air perendaman dan sisa air yang tidak menggumpal (tidak menjadi tahu) (Nurhasan dan Pramudyanto, 1991).

Senyawa - senyawa organik yang terkandung dalam buangan limbah tahu berupa protein (40%-60%), karbohidrat (25%-50%), lemak (10%) dan minyak. Sedangkan untuk gas-gas yang dapat ditemukan dalam limbah tahu adalah gas Nitrogen (N_2), Oksigen (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Gas-gas tersebut terdapat di dalam air buangan limbah yang berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik (Herlambang, 2002).

Pada umumnya limbah padat tahu yang berupa ampas kedelai dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, sedangkan limbah air langsung dibuang keperairan sehingga menimbulkan dampak buruk dengan munculnya bau busuk disekitar pembuangan limbah air tersebut (Wijaya, 2008). Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya pencemaran tersebut salah satunya dengan memanfaatkan limbah air tahu sebagai pupuk cair untuk tanaman. Berdasarkan latar belakang dan referensi yang ada maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Limbah Air Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)”

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh limbah Air tahu terhadap pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.)?
2. Berapakah volume maksimal limbah Air tahu yang baik untuk pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.)?

1.3. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh limbah Air tahu terhadap pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.).
2. Mengetahui volume maksimal limbah Air tahu yang baik untuk pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.)

1.4. Batasan Masalah

1. Air tahu adalah air sisa penggumpalan tahu yang dihasilkan selama proses pembuatan tahu. Pada saat dilakukan pengendapan tidak semua mengendap, limbah air yang digunakan adalah yang berwarna kuning keruh dan diambil langsung dari pabrik pembuatan tahu.
2. Waktu penyiraman dilakukan satu kali sehari pada pagi hari.
3. Limbah air tahu yang digunakan untuk menyiram tanaman tanpa campuran apapun (tidak dilarutkan dengan air).
4. Tinggi tanaman sawi diukur dari batang diatas tanah hingga ujung daun tertinggi.
5. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan setiap 7 hari sekali hingga 28 hari (panen).

1.5. Manfaat

a. Bagi masyarakat

Memberikan tambahan informasi tentang pemanfaatan limbah air tahu sebagai salah satu alternatif pupuk cair organik. Secara tidak langsung hal ini akan menciptakan penghematan pupuk dan peningkatan perekonomian masyarakat.

b. Bagi peneliti lain atau akademi

Menambah wawasan bagi peneliti dalam mengolah limbah agar menjadi lebih berguna serta menghindari pencemaran lingkungan sekitar dalam rangka konservasi alam.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN_PUSTAKA

2.1. Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)

Tanaman sawi adalah salah satu komoditas tanaman hortikultura dari jenis sayur sayuran yang dimanfaatkan daun – daunnya. Tanaman sawi diduga berasal dari Tiongkok dan Asia Timur. Di Tiongkok, tanaman sawi sudah dibudidayakan semenjak 2.500 tahun lalu, kemudian menyebar luas ke Filipina dan Taiwan. Diperkirakan pada abad XIX tanaman sawi masuk ke wilayah Indonesia bersamaan dengan lintas perdagangan jenis sayuran subtropis lainnya, terutama kelompok kubis – kubisan. Daerah pusat penyebaran sawi antara lain Cipanas, Lembang, Pengalengan, Malang dan Tosari. Terutama di daerah yang memiliki ketinggian diatas 1.000 meter dari permukaan laut (Susila, 2006).



Gambar 2. 1 Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)
Sumber : Kusumayunito (2013)

Menurut Tjitrosoepomo (1994) klasifikasi botani tanaman sawi hijau adalah sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledonae
Sub Classis	: Dialypetalae
Ordo	: Rhoeadales (Brassicales)
Familia	: Cruciferae (Brassicaceae)
Genus	: Brassica
Species	: <i>Brassica juncea</i> L.

Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) salah satu jenis sayuran daun yang mempunyai nilai ekonomi tinggi di Indonesia maupun di beberapa Negara di dunia. Pengembangan budidaya sawi hijau memiliki prospek yang baik untuk mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, peningkatan gizi masyarakat, pengembangan agribisnis, perluasan lapangan kerja, dan peningkatan pendapatan negara melalui pengurangan impor dan meningkatkan ekspor (Rukmana, 1994). Menurut Haryanto dkk. (1994) menyatakan bahwa sawi hijau yang di konsumsi mengandung beragam zat gizi yang esensial bagi kesehatan tubuh. Berdasarkan Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1979) komposisi zat gizi yang terkandung dalam 100 g berat basah sawi hijau ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kandungan zat gizi dalam 100 g sawi hijau (*Brassica juncea* L.)

Zat Gizi	Densitas Gizi
Protein (g)	2,3
Lemak (g)	0,3
Karbohidrat (g)	4,0
Ca (mg)	220,0
P (mg)	38,0
Fe (mg)	2,9

Zat Gizi	Densitas Gizi
Vitamin A (mg)	1,94
Vitamin B (mg)	0,09
Vitamin C (mg)	102

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1979)

2.1.1. Morfologi Tanaman Sawi Hijau

Tanaman sawi berakar serabut yang tumbuh dan berkembang menyebar disekitar permukaan tanah, perakarannya dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm. perakaran sawi hijau dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, subur, tanah mudah menyerap air dan kedalaman tanah cukup dalam (Cahyono, 2003). Akar – akar ini berfungsi untuk menyerap unsur hara dan air dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman (Haryanto, 2003). Tanaman sawi menurut Rukmana (2007) memiliki batang yang pendek dan beruas – ruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi untuk alat pembentuk dan penopang daun. Sawi memiliki daun yang lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Pada umumnya pola pertumbuhan daunnya berserak hingga sulit berbentuk krop (Sunarjono, 2004). Tanaman sawi menurut Rukmana (2007) pada umumnya mudah untuk berbunga secara alami, baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Struktur bunga sawi terdiri dari tangkai bunga yang mudah memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Setiap kuntum bunga terdiri dari empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah. Empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua.

2.1.2. Manfaat Sawi Hijau

Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura dari jenis sayuran yang dimanfaatkan daunnya yang

masih muda, sebagai makanan sayuran yang memiliki berbagai macam manfaat serta kegunaan. Dalam kehidupan masyarakat sehari - hari sawi hijau selain dimanfaatkan sebagai bahan makanan, sayuran juga dapat dimanfaatkan untuk pengobatan (Cahyono, 2003).

Gizi yang terkandung dalam sawi terdiri dari protein, lemak, karbohidrat, serat, kalsium, fosfor, besi dan berbagai vitamin seperti vitamin A, B1, B2, B3 dan C. Sawi selain digunakan untuk bahan makanan juga dapat digunakan untuk pengobatan bermacam- macam penyakit antara lain untuk penyembuhan sakit kepala, penyakit rabun ayam, radang tenggorokan, pembersih darah, memperbaiki dan memperlancar pencernaan makanan, anti kanker, dan memperbaiki fungsi kerja ginjal (Rizki *et al*, 2014). Dalam mengkonsumsi sawi sebanyak 1-2 porsi/hari menurut Isabella (2010) mampu menurunkan risiko kanker payudara sebesar 20-40 %.

2.1.3. Syarat Tumbuh Tanaman Sawi Hijau

Tanaman sawi bukanlah tanaman asli Indonesia, tetapi berasal dari benua Asia, karena Indonesia mempunyai iklim, cuaca dan tanah yang sesuai untuk tanaman sawi, maka sawi dapat dibudidayakan di Indonesia (Margianto, 2007). Menurut Pracaya (2011) syarat tumbuh tanaman sawi pada umumnya banyak ditanam di daerah dataran rendah. Tanaman sawi tahan terhadap suhu tinggi (panas), tanaman ini juga mudah berbunga dan menghasilkan biji secara alami di dataran rendah, tetapi tanaman sawi juga dapat hidup di dataran tinggi. Beberapa syarat yang perlu diperhatikan saat menanam tanaman sawi, diantaranya :

A. Jenis Tanah

Tanaman sawi cocok ditanam pada tanah gembur yang mengandung humus dan memiliki daya serap yang baik dengan pH antara 6 – 7 (Haryanto, 2003). Sifat biologis tanah yang baik untuk pertumbuhan sawi adalah tanah yang mengandung banyak unsur hara dan tanah yang memiliki banyak jasad renik atau organisme pengurai untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Cahyono, 2003). Sawi dapat dibudidayakan di berbagai ketinggian, sawi juga mempunyai toleransi yang baik terhadap lingkungannya. Kebanyakan daerah pembudidaya sawi berada di ketinggian 100 – 500 mdpl (Zulkarnain, 2013).

B. Kadar pH Tanah

Tingkat keasaman (pH) tanah menurut Zulkarnain (2013) yang baik untuk tanaman sawi antara pH 6 – pH 7. Disarankan saat akan melakukan penanaman sebaiknya dilakukan pengukuran pH tanah, jika pH tanah tidak sesuai maka dapat dilakukan pengapuran. Tujuan dari pengapuran ini untuk menurunkan atau menaikkan pH tanah agar sesuai dengan pH tanah yang diperlukan untuk menanam sawi.

C. Iklim

Iklim yang cocok untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah yang bersuhu 15,6 °C pada malam hari dan 21,1 °C disiang hari. Agar dapat melakukan fotosintesis dengan baik, sawi memerlukan cahaya matahari antara 10-13 jam. Ada beberapa varietas sawi yang toleran dan dapat tumbuh dengan baik pada suhu 27-32 °C (Rukmana, 2007). Menurut Cahyono (2003) kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan

tanaman sawi yang optimal berkisar antara 80% - 90%. Sawi termasuk jenis sayuran yang tahan terhadap hujan, sehingga dapat ditanam pada musim hujan dan mampu memberikan hasil yang baik.

Daerah yang cocok untuk menanam sawi menurut Margianto (2007) mulai dari ketinggian 5 sampai 1.200 mdpl dan biasanya dibudidayakan di daerah yang memiliki ketinggian 100 – 500 mdpl. Tanaman sawi sangat toleran terhadap lingkungan baik pada musim penghujan maupun kemarau, yang perlu dilakukan adalah penyiraman secara teratur. Pada masa pertumbuhannya, tanaman sawi memerlukan hawa yang sejuk dan lingkungan yang lembab, akan tetapi tanaman sawi tidak akan bertahan lama jika berada didalam air yang menggenang. Dengan begitu, tanaman sawi cocok bila ditanam saat akhir musim penghujan.

2.1.4. Hormon Tumbuhan (Zat Pengatur Tumbuh)

Kata hormon awalnya digunakan oleh ahli fisiologi hewan untuk menganalogikan fungsi dari hormon yang terdapat pada hewan. Para ahli mengartikan hormon sebagai senyawa organik yang dapat bekerjasama dalam konsentrasi rendah, diproduksi dalam suatu sel tertentu dan diangkut kebagian lain dalam tubuh organisme yang nantinya akan mengalami perubahan fisiologis (Liu, 2012).

Hormon pada tumbuhan juga bisa disebut fitohormon, hormon tersebut juga aktif pada bagian tempat senyawa tersebut disintesis. Senyawa tersebut juga bisa dikatakan sebagai zat pengatur tumbuh (plant growth reegulators) (Baca & Elmerich, 2003). Fitohormon menurut Javid et al. (2011) berperan penting dalam mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman

ketika mereka berada pada konsentrasi yang sangat rendah, jika pada konsentrasi tinggi senyawa tersebut akan bersifat beracun.

Berikut adalah beberapa istilah yang biasa digunakan dalam kajian hormon tumbuhan:

1. Fitohormon (hormon tumbuhan) adalah senyawa organik (nonnutrisi) yang disintesis pada bagian tertentu organ tumbuhan yang kemudian ditranslokasikan ke bagian organ lain pada tumbuhan. Bagian tumbuhan yang ditranslokasikan akan memberikan respon secara fisiologis, morfologis maupun biokimia. Namun senyawa ini hanya aktif dalam jumlah yang kecil (umumnya $<1\text{mM}$, tergantung pada spesies tanaman).
2. Zat pengatur tumbuh (plant growth regulator) adalah senyawa organik (nonnutrisi) yang mampu mendorong atau menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara kualitatif. Senyawa ini aktif dalam konsentrasi rendah (umumnya $<1\text{mM}$, tergantung pada spesies tanaman).
3. Inhibitor adalah senyawa organik yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dan tidak mampu mendorong pertumbuhan tanaman pada konsentrasi berapapun (Taiz and Zenger, 2006).

Hormon pada tumbuhan juga dapat difungsikan sebagai koordinator dalam rangkai proses pertumbuhan dan perkembangan. Hormon yang menjadi hormon promotor (hormon penunjang) adalah auksin. Sitokinin, giberelin dan etilen sedangkan hormon inhibitor (hormon penghambat) adalah asam absisat. Hormon – hormon tersebut dapat bekerja sendiri atau dalam keseimbangan antar hormon itu (semua tergantung pada sistem yang akan

dipengaruhinya) (Asra, Samarlina dan Silalahi, 2020). Pada tabel 2.2 adalah beberapa jenis hormon dan fungsinya :

Tabel 2. 2 Jenis - jenis Hormon dan Fungsinya

Jenis Fitohormon	Fungsi Utama	Letaknya pada Tumbuhan
Auksin	<ol style="list-style-type: none"> mempengaruhi pertumbuhan, diferensiasi dan percabangan pada akar Mempengaruhi pemanjangan batang Mempengaruhi perkembangan buah Dominansi Apikal, dan Berkaitan dengan Phototropisme dan Geotropisme. 	Meristem apikal (bagian ujung tunas), daun yang masih muda dan embrio yang terdapat dalam biji.
Sitokinin	<ol style="list-style-type: none"> Mendorong sitokinesis (pembelahan sel) Mendorong pertumbuhan tanaman secara general Mendesak benih untuk melakukan perkecambahan Mempengaruhi diferensiasi serta pertumbuhan dari akar, dan Menunda terjadinya penuaan (senesen) pada tanaman 	Pada embrio, akar dan buah. Sitokinin biasanya akan berpindah dari akar ke organ lainnya pada tanaman.
Giberelin	<ol style="list-style-type: none"> mempengaruhi diferensiasi dan pertumbuhan dari akar mendorong biji untuk mengalami perkembangan Perkembangan kuncup Pembungaan Perkembangan buah Mendorong pembungaan, dan Perkembangan daun 	Meristem apikal pada tunas ujung dan akar, embrio dan daun muda.
Etilen	<ol style="list-style-type: none"> Memicu terjadinya pematangan Antagonis dengan hormon auksin Promotor dan inhibitor dalam pertumbuhan dan perkembangan dari organ – organ tanaman (seperti akar, batang, daun dan bunga) 	Buah masak (matang), buku – buku pada batang dan daun yang sense (mengalami penuaan)
Asam absisat	<ol style="list-style-type: none"> Merangsang stomata untuk tertutup pada kondisi cekaman kekurangan air Menghambat pertumbuhan, dan Mempertahankan benih dalam kondisi dormansi 	Daun, batang, akar dan buah Yang berwarna hijau

Sumber : (Asra, Samarlina dan Silalahi, 2020).

2.2. Pupuk

Pupuk adalah salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam memaksimalkan hasil tanaman karena berisi satu atau lebih unsur yang dibutuhkan tanaman. Jadi, pemupukan dilakukan untuk menambah unsur hara ke dalam tanah (pupuk akar) dan tanaman (pupuk daun) (Lingga dan Marsono, 2007). Menurut Wijaya (2008) apabila penggunaan pupuk yang tidak bijak atau berlebihan dapat menimbulkan masalah bagi tanaman, seperti keracunan, rentan terhadap hama dan penyakit, kualitas produksi rendah, biaya produksi yang tinggi dan dapat menimbulkan pencemaran.

Walaupun banyak di pasaran produk pupuk yang beraneka ragam, serta nama kemasan dan berbagai negara yang memproduksinya, dari segi unsur yang dikandungnya tetap saja hanya ada dua golongan pupuk, yaitu pupuk mikro dan pupuk makro. Sebagai patokan dalam membeli pupuk adalah unsur yang dikandungnya. Pada umumnya pupuk hanya dibagi dalam dua kelompok berdasarkan asalnya, yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik seperti pupuk kandang, seperti pupuk urea (pupuk N), TSP atau SP-36 (pupuk P), KCl (pupuk K) kompos, humus dan pupuk hijau (Lingga dan Marsono, 2007).

2.2.1. Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik adalah pupuk buatan pabrik yang bahannya dari bahan anorganik dan dibentuk dengan proses kimia. Pupuk anorganik umumnya diberi kandungan zat hara tinggi. Oleh karena itu pupuk anorganik dibuat manusia maka kandungan zat haranya dapat beragam dan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Beberapa keunggulan pupuk anorganik, antara lain : (1)

kandungan zat hara dalam pupuk anorganik dibuat secara tepat (2) pemberiannya dapat disesuaikan terhadap kebutuhan tanaman (3) pupuk anorganik mudah ditemukan di pasaran (4) hemat ongkos transportasi (5) dan beberapa jenis pupuk anorganik dapat langsung diaplikasikan sehingga menghemat waktu (Prihmantoro, 2007).

Pupuk urea adalah pupuk padatan kristalin putih yang dapat larut dalam air dengan kandungan 46% N. pada tahun 1970, pupuk urea menjadi sumber pupuk anorganik di dunia (Engelstad, 1985). Pupuk urea adalah pupuk buatan yang digunakan sebagai sumber hara nitrogen yang dapat digolongkan berdasarkan jenis dan kandungan hara dalam bentuk tunggal dan pupuk urea agak masam (Subagyo, 1970).

Pemberian pupuk urea ke dalam tanah dapat mempengaruhi sifat kimia dan hayati (biologi) tanah. Fungsi kimia dan hayati sendiri sebagai (1) penukar ion dan penyangga kimia (2) sebagai sumber hara N, P dan S (3) pelarutan fosfat dengan jalan kopleksasi ion Fe dan Al dalam tanah (4) dan sebagai sumber energi mikroorganisme tanah (Notohadiprawiro, 1998).

2.2.2. Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau air yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi Tanah. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Namun

permasalahan umum yang dihadapi pupuk organik adalah rendahnya kadar unsur hara, kelarutan rendah, waktu relatif lebih lama, dan respon tanaman terhadap pemberian pupuk organik tidak sebaik pemberian pupuk anorganik (Mardiansyah, 2010).

Pupuk cair merupakan sumber unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk air memegang peranan penting dalam metabolisme dan penentu kualitas nutrisi tanaman (Schnug, 1990). Pupuk organik air menurut Guntoro (2006) adalah satu jenis pupuk yang banyak beredar di pasaran. Pupuk organik cair mengandung nutrisi yang dibutuhkan tanaman diantaranya unsur hara mikro (B, Mo, Cu, Fe, Mn) dan unsur hara makro (N, P, K, S, Ca, Mg) zat pengatur tumbuh serta terdapat pula organisme tanah yang sangat diperlukan oleh tanaman.

Pupuk organik cair mempunyai beberapa manfaat (1) dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat (2) meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca dan serangan hama dan penyakit (3) merangsang pertumbuhan cabang produksi, serta meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, serta mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah (Guntoro, 2006).

Firman Allah dalam Al-quran Surat Al-A'raaf ayat 56 :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ
 اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

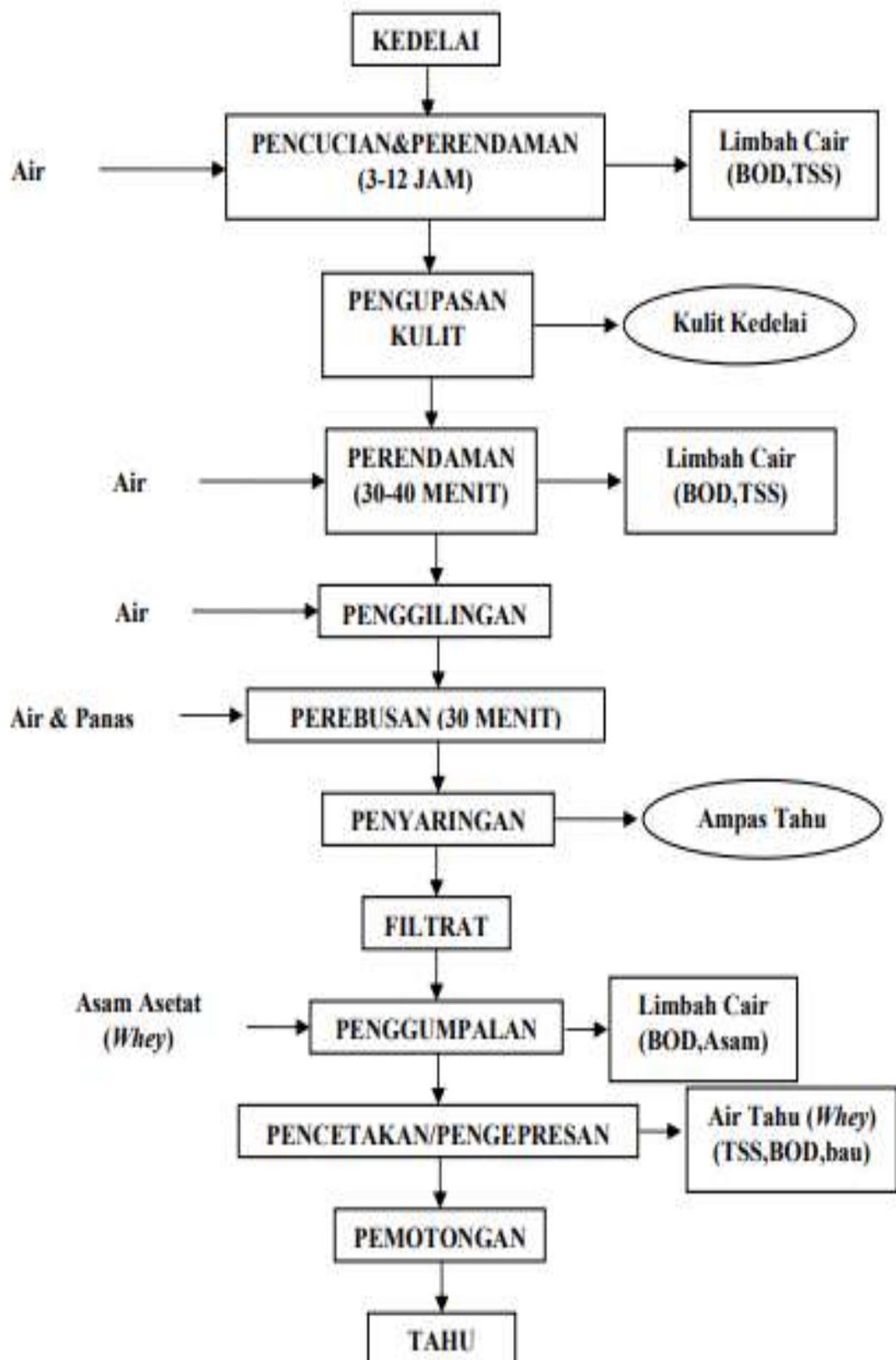
Artinya : *Dan janganlah kamu membuat kerusakan dimuka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa*

takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang – orang yang berbuat baik (QS. Al-a'raaf : 56) (Fahrudin, et al. 2004).

Berdasarkan ayat diatas, kita sebagai salah satu makhluk ciptaan Allah yang diberi akal untuk berfikir, harus lebih memperhatikan dan melindungi lingkungan sekitar dari kerusakan yang dapat menyebabkan kerusakan alam atau kerugian bagi makhluk hidup yang lain, salah satunya dengan cara mengolah limbah air tahu. Karena yang kita tahu, limbah air tahu yang tidak diolah dengan baik, dapat menyebabkan kerusakan lingkungan contohnya terjadi pencemaran air pada sumur – sumur warga yang berada disekitar pabrik tahu dan mengeluarkan bau yang tak sedap. Sedangkan kita tahu bahwa, limbah air tahu mengandung banyak zat – zat organik yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk tanaman.

2.2.3. Limbah Air Tahu

Limbah air tahu adalah air yang dihasilkan dari sisa penggumpalan tahu dalam proses pembuatan tahu. Di dalam limbah air tahu banyak terkandung bahan – bahan organik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Ngaisah, 2012). Limbah air tahu mengandung zat – zat organik seperti protein, kalori, lemak dan karbohidrat. Bahan – bahan tersebut dapat didaur ulang oleh mikroba, sehingga dapat menjadi unsur hara yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Islamiati, dkk., 2016). Menurut Demak (2015) dalam 100 ml limbah air tahu terdapat beberapa unsur kimia diantaranya 4,9 gram, protein 17,4 gram, kalsium 19 mg, fosfor 29 mg dan zat besi 4 mg. Pada limbah air tahu juga terdapat kandungan protein 40 – 60%, karbohidrat 20 – 50 % dan lemak 10%.



Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses Produksi Tahu
(Sumber : KLH, 2006)

Komponen terbesar dalam limbah air tahu yaitu protein dan asam - asam amino baik dalam bentuk padatan tersuspensi maupun terlarut (Febriana, 2015). Gas - gas yang biasa ditemukan dalam limbah air tahu adalah oksigen (O_2), nitrogen (N), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2), dan metana (CH_4). Gas - gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan - bahan organik yang terdapat pada limbah air tahu (Herlambang, 2002).

Karakteristik buangan industri tahu meliputi dua hal, yaitu karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik Fisika meliputi padatan total, padatan tersuspensi, suhu, warna, dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas. Suhu air limbah tahu berkisar $37-45^\circ C$, kekeruhan 535-585 FTU, warna 2.225-2.250 Pt.Co, amonia 23,3-23,5 mg/1, BOD5 6.000-8.000 mg/1 dan COD 7.500-14.000 mg/1 (Herlambang, 2002).

Dampak dari limbah air tahu menurut Herlambang (2002) yang dihasilkan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, yang jika dibiarkan akan mengalami perubahan fisika maupun kimia yaitu dengan berubahnya warna limbah air tahu menjadi cokelat kehitaman dan mengeluarkan bau busuk yang nantinya dapat mengganggu kesehatan manusia karena dapat mengakibatkan sakit pernapasan. Tidak hanya itu saja, limbah air tahu yang tidak diolah dengan benar dapat menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman penyakit atau kuman lainnya yang dapat merugikan masyarakat. Dan apabila air limbah ini masuk ke dalam tanah yang dekat dengan sumur maka air sumur itu tidak dapat dimanfaatkan lagi. Apabila limbah ini dialirkan ke sungai maka akan

mencemari sungai dan bila masih digunakan akan menimbulkan gangguan kesehatan yang berupa penyakit gatal, diare, kolera, radang usus dan penyakit lainnya, khususnya yang berkaitan dengan air yang kotor dan sanitasi lingkungan yang tidak baik.

Salah satu upaya dalam pengolahan dan pemanfaatan limbah air tahu menurut Desiana, dkk. (2013) adalah dengan menjadikannya sebagai pupuk air, karena didalam limbah air tahu terdapat unsur hara yang diperlukan untuk memperbaiki kesuburan tanah.

2.3. Penelitian Sebelumnya

Author	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Lestri Trianti (2017)	Pemanfaatan Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) sebagai Penunjang Pratikum Fisiologi Tumbuhan	Menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif	Pertumbuhan dan perkembangan tanaman seledri optimum pada konsentrasi 300 ml. Dengan ini menunjukkan bahwa pemberian limbah cair tahu terhadap tanaman sangat baik dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

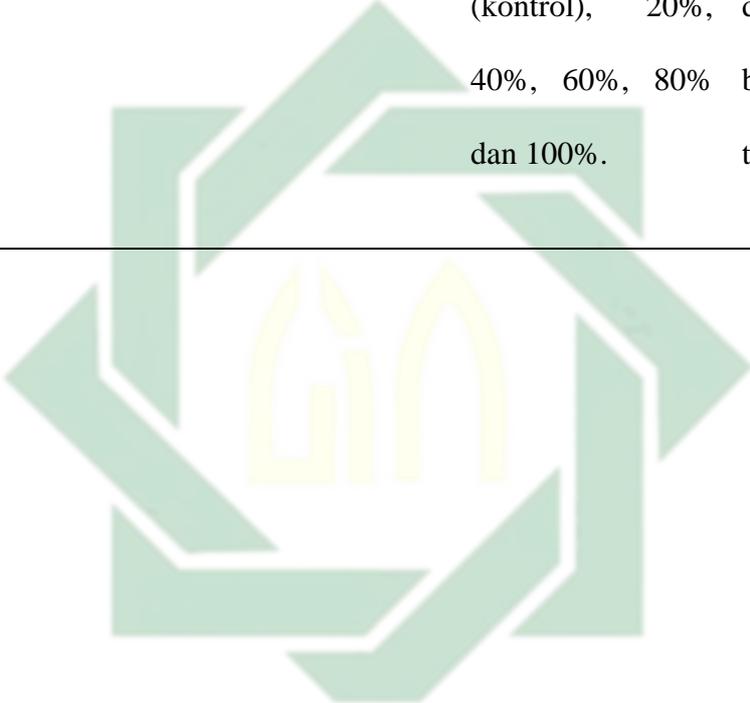
Author	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Giska Oktabriana (2017)	Upaya Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (Brassica Juncea L.) Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair	Dalam Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga terdapat 15 satuan. Pupuk organik cair berasal dari limbah darah sapi ini mengandung C-organik sebesar 0,2 %, Nitrogen (N) sebesar 5,5 %, Phospor sebesar 37,70 % dan Kalium sebesar 0,12 %	Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) limbah darah sapi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman Sawi hijau. Hal ini dibuktikan dengan pemberian 0,75 liter pupuk organik cair/plot + 1,5 liter air menunjukkan hasil terbaik untuk semua pengamatan seperti tinggi tanaman dengan hasil rata – rata tertinggi 37,53 cm, panjang daun dengan hasil rata – rata 21,73 cm, jumlah daun dengan hasil rata – rata 17

Author	Judul Penelitian	Metode	Hasil
			helai, diameter daun dengan hasil rata - rata 13,57 cm, dan jumlah akar dengan hasil rata - rata 20,47 cm.
Nurul (2015)	Fadilah Pengaruh Konsentrasi Dan Frekuensi Penyiraman Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Rosella (<i>Hibiscus sabdariffa</i>)	Teknik pengumpulan data terdiri dari metode eksperimen, metode observasi, metode studi pustak, dan metode dokumentasi. Data dianalisis dengan menggunakan uji analisis varian Anova Dua Jalur, kemudian melakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji	Ada pengaruh konsentrasi dan frekuensi penyiraman limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tinggi batang, jumlah daun, dan lebar daun tanaman rosella.

Author	Judul Penelitian	Metode	Hasil
		Beda Nyata Terkecil (BNT).	
Ahmad Mujab Arba'i (2021)	Potensi Limbah Cair Pupuk Organik Tanaman Sawi Kailan	Penelitian menggunakan perlakuan dengan lima kali ulangan yang terdiri atas 4 pembagian waktu inkubasi, yaitu: L0: Air, L1: limbah cair tahu tanpa EM (0 jam), L2: 24 jam, L3: 36 jam, L4: 48 jam, dan L5: 60 jam.	1. Limbah cair tahu yang diinkubasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa tajuk, rasio akar dan kandungan klorofil b. 2. Waktu inkubasi limbah cair tahu dengan EM selama 36 dan 60 jam adalah waktu inkubasi yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Author	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Ahmad Al Amin, Arnis En Yulia dan Nurbaiti (2017)	Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L.)	Penelitian menggunakan Rancangan acak Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 kali ulangan	1. Pemberian limbah cair tahu mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman pakcoy secara nyata mulai dari tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan berat segar tanaman. 2. Pemberian limbah cair tahu konsentrasi 25% - 50% adalah konsentrasi optimal untuk pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy.
Eko Siswoyo dan Joni Hermana (2017)	Pengaruh Air Limbah Industri Tahu Terhadap	Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak	Didapatkan konsentrasi 100% memberikan

Author	Judul Penelitian	Metode	Hasil
	Laju Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (<i>Amaranthus tricolor</i>)	Lengkap terdiri dari 6 perlakuan dengan 5 kali ulangan, yaitu (kontrol), 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%.	yang pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan bayam cabut yang meliputi jumlah daun, luas daun, berat basah, berat kering dan tinggi batang.



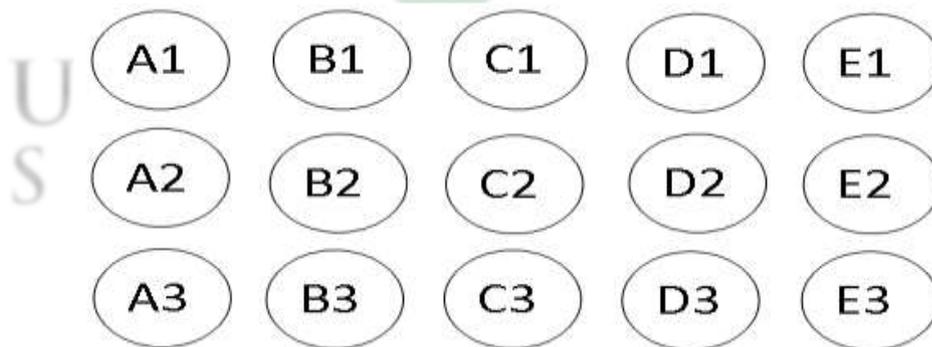
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian kuantitatif menurut Susila, *dkk.* (2012) merupakan penelitian yang diambil dari adanya masalah pada suatu penelitian, disebut penelitian kuantitatif karena menghasilkan angka - angka (kuantitas) dan analisis yang menggunakan statistik. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan, yaitu perlakuan A (50 ml Air), perlakuan B (50 ml Limbah Air Tahu), perlakuan C (100 ml Limbah Air Tahu), perlakuan D (150 ml Limbah Air Tahu) dan perlakuan E (200 ml Limbah Air Tahu) dengan 3 kali ulangan. Adapun desain penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Desain Penelitian

Keterangan :

- A : 50 ml Air (Kontrol)
- B : 50 ml Limbah Air Tahu
- C : 100 ml Limbah Air Tahu
- D : 150 ml Limbah Air Tahu
- E : 200 ml Limbah Air Tahu

3.2. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari sampai dengan bulan Februari 2021. Dan dilaksanakan di Desa Wage Kecamatan Taman. Jadwal Pelaksanaan Penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Timeline Penelitian

No.	Kegiatan	2020												2021					2022	
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1.	Penyusunan Proposal																			
2.	Seminar Proposal																			
3.	Persiapan alat dan bahan																			
4.	Pembuatan pupuk																			
5.	Pemeliharaan tanaman																			
6.	Pengambilan data																			
7.	Analisis data																			
8.	Pembuatan draft skripsi																			
9.	Seminar hasil penelitian																			

3.3.1 Bahan

Bahan - bahan yang digunakan adalah tanah humus, benih sawi hijau, pasir, serbuk kayu, air, limbah Air tahu (sebagai pupuk Air organik).

3.3.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekop, ember, karung, gelas plastik, penggaris, gunting, alat tulis menulis, timbangan, polybag, label perlakuan dan kamera sebagai alat dokumentasi.

3.3. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pengolahan Tanah

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang bersifat homogen yang diambil dari tanah jenis humus. Dalam proses uji coba kali ini tanah diperoleh dari Media tanam Trubus yang diproduksi PT. Trubus Mitra Swadaya. Hal ini sesuai dengan kriteria jenis tanah yang telah dipilih oleh penulis, dapat dilihat pada lampiran 1 (tabel 3.2).

3.4.2. Penyemaian Benih Biji Sawi

Sebelum diberi perlakuan, benih sawi yang diperoleh dari toko pertanian terlebih dahulu direndam selama semalam kemudian disemai pada gelas plastik. Penyemaian benih dilakukan saat sore hari, sebelum benih disemai, tanah yang ada dalam gelas plastik tersebut diberi percikan air agar tanahnya lembab dan basah. Benih yang akan disemai langsung ditaburkan ke dalam gelas plastik yang telah disediakan. dapat dilihat pada lampiran 1 (tabel 3.2).

3.4.3. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan berupa polybag yang disediakan sebanyak 15 unit untuk desain perlakuan beserta pengulangannya. Diisi tanah, pasir dan serbuk kayu pada masing - masing polybag yang telah disediakan sebanyak 1 kg/polybag, tanam tanaman sawi tersebut ke dalam polybag dan berikan nomor atau label perlakuan pada tiap - tiap polybag yang telah disediakan. Setelah bibit sawi berumur 7 hari disemai, bibit tersebut dipilih secara homogen, baik dari tinggi batang maupun jumlah daunnya kemudian dipindahkan ke polybag perlakuan yang telah disediakan 1

tanaman/polybag. Tanaman yang akan dijadikan perlakuan yaitu pada umur 7 hari setelah tanam, dan mulai pengambilan datanya setelah 14 hari setelah tanam atau 7 hari perlakuan hingga 28 hari setelah tanam. dapat dilihat pada lampiran 1 (tabel 3.2).

3.4.4. Penyiraman Tanaman

Penyiraman dilakukan sehari sekali pada pagi hari. Konsentrasi pada tiap - tiap polybag yaitu: A: tanpa pemberian limbah tahu (kontrol), B: pemberian limbah air tahu 50 ml, C: pemberian limbah air tahu 100 ml, D: pemberian limbah air tahu 150 ml, E: pemberian limbah air tahu 200 ml. dapat dilihat pada lampiran 1 (tabel 3.2).

3.4.5. Pengamatan

pengamatan pada parameter yang diukur dilakukan setiap 7 hari sekali, yaitu pada umur setelah tanam ke- 7, 14, 21, 28. dapat dilihat pada lampiran lampiran 1 (tabel 3.2).

3.4. Parameter Yang Diukur

Parameter yang diukur yaitu terhadap semua tanaman sawi dalam polybag, yang meliputi:

a. Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tinggi tanaman sawi diukur setelah perlakuan, dengan pengukuran berkala yaitu pada hari ke- 7, 14, 21, 28 setelah perlakuan, yang diukur menggunakan penggaris. Tinggi tanaman diukur dari atas permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi.

b. Jumlah Daun

Jumlah daun diamati dan dihitung jumlah pertumbuhannya setelah perlakuan, dengan pengukuran berkala pada hari ke- 7, 14, 21, 28 setelah perlakuan.

c. Berat Basah (ons/oz) Tanaman Sawi Hijau

Berat basah tanaman sawi hijau diukur pada hari ke - 28 dengan menggunakan timbangan.

3.5. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan Uji ANOVA one way, Uji ANOVA digunakan untuk membandingkan rata - rata nilai lebih dari 2 sampel. Sebelum melakukan uji ANOVA terlebih dahulu harus mengujikan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai syarat untuk bisa menggunakan uji ANOVA. Dikatakan data yang berdistribusi normal apabila data tersebut memiliki nilai $P_{value} > 0,05$, sedangkan dikatakan data yang homogen apabila data tersebut memiliki nilai $P_{value} > 0,05$ pada uji 1-sample Kolmogorov-Smirnov. Apabila uji persyaratan tersebut tidak terpenuhi akan dilanjutkan menggunakan Uji Kruskal-Wallis.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Pemberian Limbah Air Tahu

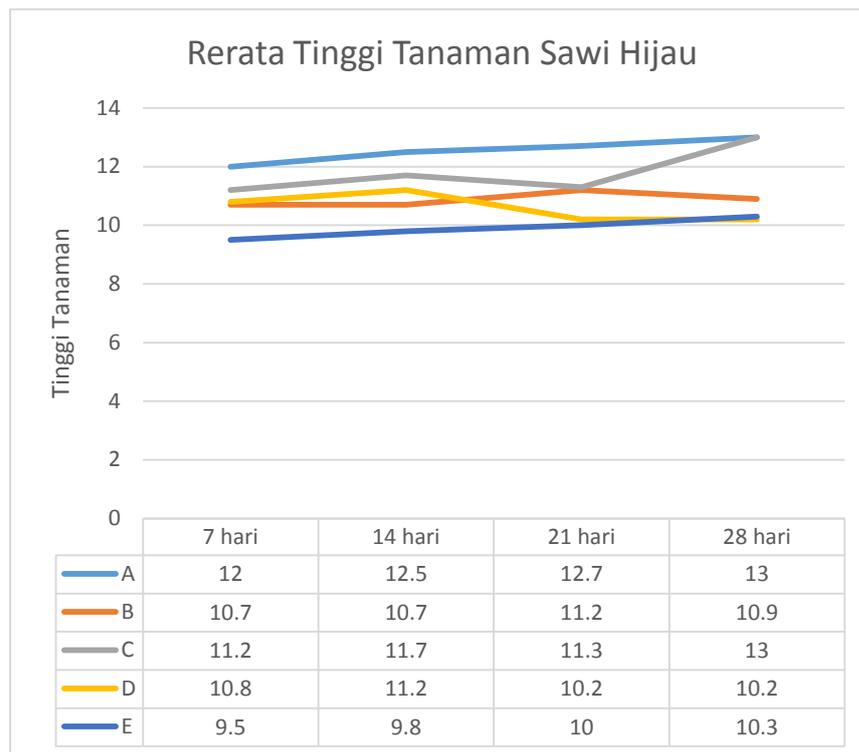
Pada penelitian kali ini terdapat 5 perlakuan dengan tiga kali ulangan dan volume yang digunakan pada saat penelitian pada perlakuan A (kontrol/50 ml air), perlakuan B (50 ml), perlakuan C (100 ml), perlakuan D (150 ml) dan perlakuan E (200 ml). Pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah helai daun dan berat basah tanaman sawi setiap 7 hari sekali, yaitu pada hari ke - 7 sebelum perlakuan hingga hari ke - 14, 21 dan 28 hari setelah perlakuan (hsp).

Untuk tinggi tanaman diukur dari atas permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi yang dilakukan setiap 7 hari sekali. Sedangkan untuk jumlah helai daun dihitung dan diamati setiap 7 hari sekali dari daun yang masih hidup (baik yang berwarna hijau maupun yang berwarna kuning atau pucat) hingga daun mati. Dan untuk berat basah tanaman sawi ditimbang pada hari ke 28 atau saat panen.

4.1.1. Pengaruh Pemberian Limbah Air Tahu Terhadap Rerata Tinggi

Tanaman Sawi

Penyiraman limbah air tahu dilakukan sehari sekali pada tanaman sawi. Berdasarkan pengamatan terhadap tinggi tanaman sawi yang dilakukan setiap 7 hari sekali yaitu dari 7 - 28 hari setelah perlakuan (hsp) yang disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Rerata Tinggi Tanaman Sawi Setiap Perlakuan
Sumber : (Dokumen Pribadi, 2022)

Berdasarkan gambar grafik 4.1 menunjukkan bahwa pada 7 hari sebelum perlakuan pada perlakuan A (kontrol) memiliki rerata tinggi yang paling tinggi, yaitu 12 cm. sedangkan diurutan kedua adalah rerata perlakuan C (100 ml) dengan rerata 11,2 cm, lalu disusul oleh perlakuan D (150 ml) dengan rerata 10,8 cm, perlakuan B (50 ml) dengan rerata 10,7 cm dan perlakuan E (200 ml) dengan rerata tinggi 9,5 cm (bisa dilihat pada lampiran 2).

Dan pada hari ke – 14 setelah perlakuan pada perlakuan A (kontrol) memiliki rerata tinggi yang paling tinggi, yaitu 12,5 cm. sedangkan diurutan kedua adalah rerata perlakuan C (100 ml) dengan rerata 11,7 cm, lalu disusul oleh perlakuan D (150 ml) dengan rerata 11,2 cm, perlakuan B (50 ml)

dengan rerata 10,7 cm dan perlakuan E (200 ml) dengan rerata tinggi 9,8 cm (bisa dilihat pada lampiran 2).

Sedangkan pada hari ke – 21 setelah perlakuan pada perlakuan A (kontrol) memiliki rerata tinggi yang paling tinggi, yaitu 12,7 cm. dan diurutan kedua adalah rerata perlakuan C (100 ml) dengan rerata 11,3 cm, lalu disusul oleh perlakuan B (50 ml) dengan rerata 11,2 cm, perlakuan D (150 ml) dengan rerata 10,2 cm dan perlakuan E (200 ml) dengan rerata tinggi 10 cm (bisa dilihat pada lampiran 2).

Pada saat panen, yaitu hari ke – 28 setelah Perlakuan jumlah daun sawi pada perlakuan A (kontrol) memiliki rerata yang sama tingginya dengan perlakuan C (100 ml) yaitu 13 cm. sedangkan perlakuan B (50 ml) memiliki tinggi rerata 10,9 cm dan perlakuan D (150 ml) dan perlakuan E (200ml) memiliki tinggi rerata 10,2 cm dan 10,3 cm (bisa dilihat pada lampiran 2).

Pada perlakuan A (kontrol) ulangan kedua (A2) mengalami sedikit penurunan karena pada minggu ketiga terdapat 1 daun mati, sehingga mempengaruhi tinggi tanaman sawi. Sedangkan pada ulangan kesatu dan ketiga mengalami pertumbuhan yang stabil (bisa dilihat pada lampiran 2).

Dan pada perlakuan B (50 ml) ulangan kesatu (B1) mengalami penurunan disetiap minggunya, hal itu dikarenakan setiap pengukuran terdapat daun mati, seperti pada minggu kedua terdapat 1 daun mati, sedangkan pada minggu ketiga terdapat 2 daun mati dan pada minggu keempat terdapat 3 daun mati. Untuk perlakuan B (50 ml) ulangan kedua (B2) dan ulangan ketiga (B3) mengalami pertumbuhan yang stabil (bisa dilihat pada lampiran 2).

Sedangkan pada perlakuan C (100 ml) mengalami pertumbuhan yang optimal atau stabil, tetapi pada perlakuan C ulangan ketiga (C3) pada grafik menunjukkan grafik menurun, hal itu disebabkan pada minggu keempat terjadi kematian yang sebabkan kenaikan suhu yang drastis. Sedangkan pada perlakuan C ulangan kesatu (C1) dan ulangan kedua (C2) masih dapat mempertahankan hidupnya hingga dapat dipanen pada minggu keempat (28 hsp) (bisa dilihat pada lampiran 2).

Lalu pada perlakuan D (150 ml) ulangan kesatu dan kedua (D1) dan (D2) tumbuh dengan optimal, tetapi pada perlakuan D ulangan ketiga (D3) minggu ketiga mengalami penurunan hal itu terjadi karena terjadi kematian pada tanaman sawi tersebut (bisa dilihat pada lampiran 2).

Kemudian pada perlakuan E (200 ml) bisa dilihat pada ulangan kesatu (E1), ulangan kedua (E2) dan ulangan ketiga (E3) mengalami pertumbuhan yg stabil atau optimum (bisa dilihat pada lampiran 2).

Dari hasil data yang didapatkan pada saat pengamatan, limbah air tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman sawi. Ini ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi dari hari ke - 7 sebelum perlakuan hingga hari ke - 28 setelah perlakuan. Pertumbuhan optimum terjadi pada perlakuan C yaitu dengan memberikan limbah Air tahu sebanyak 100 ml setiap harinya.

Tabel 4. 1 Hasil Uji 1-sample Kolmogorov-Sminov Rerata Tinggi Tanaman pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman	P-value
A :50 ml Air (Kontrol)	13 cm	0,586
B :50 ml Limbah Air Tahu	10,9 cm	
C :100 ml Limbah Air Tahu	13 cm	
D:150 ml Limbah Air Tahu	10,2 cm	

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman	P-value
E :200 ml Limbah Air Tahu	10,3 cm	

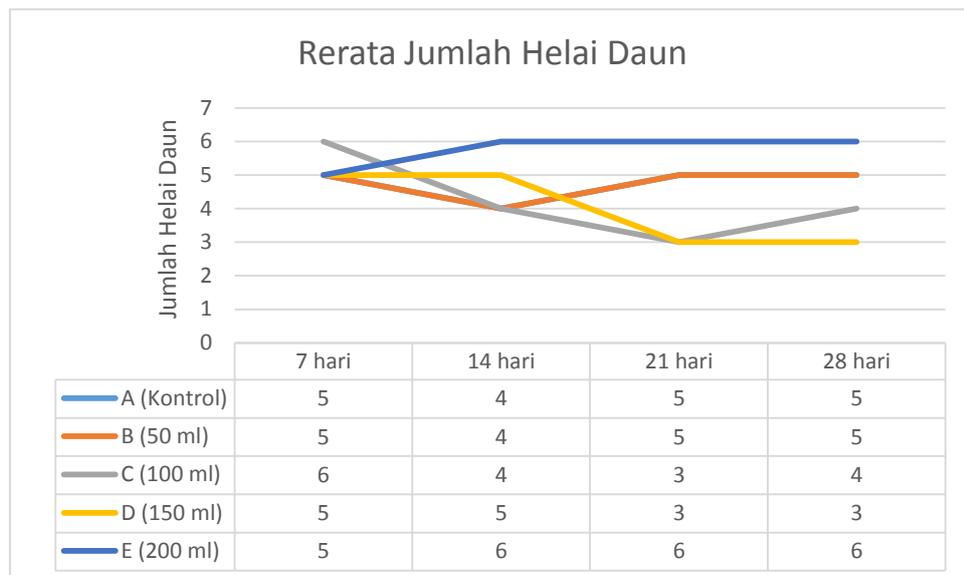
Sumber : (Dokumen Pribadi, 2022)

Sedangkan berdasarkan hasil Analisis One Way Anova nunjukkan bahwa limbah air tahu tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman sawi hijau. Data rerata tinggi tanaman sawi hijau pada minggu keempat selanjutnya di analisis menggunakan SPSS 16. Pengujian statistika ini diawali dengan menguji homogenitas. Uji homogenitas data dikatakan homogen apabila data tersebut memiliki nilai $P_{value} > 0,05$ pada uji 1- sample Kolmogorov-Smirnov..

Hasil uji homogenitas rerata tinggi tanaman sawi hijau pada perlakuan A (kontrol), B (50 ml limbah air tahu), C (100 ml limbah air tahu), D (150 ml limbah air tahu) dan E (200 ml limbah air tahu) memiliki nilai signifikan 0,06, sehingga memiliki $P_{value} > 0,05$ yang artinya dalam perlakuan A, B, C, D dan E sebaran data homogen memenuhi syarat untuk uji Anova dan didapatkan nilai signifikan 0,586 (bisa dilihat pada lampiran 3). Sehingga nilai $P_{value} > 0,05$ menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sawi hijau.

4.1.2. Pengaruh Pemberian Limbah Air Tahu Terhadap Rerata Jumlah Helai Daun Tanaman Sawi Hijau

Penyiraman limbah tahu setiap sehari sekali pada tanaman sawi. Berdasarkan pengamatan terhadap jumlah helai daun tanaman sawi dilakukan setiap hari 7 hari sekali yaitu dari 7 - 28 hari setelah perlakuan (hsp) yang disajikan pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Rerata Jumlah Helai Daun pada Setiap Perlakuan
Sumber : (Dokumen Pribadi, 2022)

Berdasarkan pada gambar grafik 4.2 diatas menunjukkan pada pengukuran pertama (7 hari sebelum perlakuan) rerata jumlah helai daun perlakuan A (kontrol) dan perlakuan B (50 ml) memiliki 5 helai daun, sedangkan rerata pada perlakuan C (100 ml) terdapat 6 helai daun, kemudian rerata pada perlakuan D (150 ml) dan perlakuan E (200 ml) terdapat 5 helai daun. Pada pengamatan pengukuran minggu pertama, warna daun disetiap perlakuan berwarna hijau segar (bisa dilihat pada lampiran 2).

Sedangkan pada pengukuran kedua (14 hari setelah perlakuan) rerata jumlah helai daun perlakuan A (kontrol), perlakuan B (50 ml) dan perlakuan C (100 ml) memiliki 4 helai daun, sedangkan rerata pada perlakuan D terdapat 5 helai daun, dan rerata pada perlakuan E terdapat 6 helai daun (bisa dilihat pada lampiran 2).

Pada pengukuran kedua ini terjadi penurunan rerata daun dikarenakan pada minggu kedua pengamatan suhu permukaan mencapai 19 – 29°C yang terasa seperti suhu 34°C. Sehingga menyebabkan beberapa daun di beberapa

perlakuan mengalami perubahan warna daun, yang tadinya berwarna hijau, berubah jadi kuning hingga ada yang menyebabkan keguguran.

Kemudian pada pengukuran ketiga (21 hari sesudah perlakuan) rerata jumlah helai daun perlakuan A (kontrol) dan B (50 ml) memiliki 5 helai daun, sedangkan, dan rerata pada perlakuan C (100 ml) terdapat 3 helai daun, kemudian rerata pada perlakuan D (150 ml) terdapat 3 helai daun dan rerata pada perlakuan E (200 ml) terdapat 6 helai daun (bisa dilihat pada lampiran 2).

Pada pengukuran pengamatan minggu ketiga, perlakuan C (100 ml) dan D (150 ml) mengalami penurunan rerata dikarenakan terjadi kematian pada perlakuan C ulangan ketiga (C3) dan perlakuan D ulangan ketiga (D3). Ini terjadi karena dampak dari kenaikan suhu pada minggu kedua perlakuan, seperti yang sudah dijelaskan diatas.

Dan pada pengukuran keempat (28 hari sesudah perlakuan) rerata jumlah helai daun perlakuan A (kontrol) dan B (50 ml) memiliki 5 helai daun, sedangkan rerata pada perlakuan C (100 ml) terdapat 4 helai daun, kemudian rerata pada perlakuan D (150 ml) terdapat 3 helai daun dan rerata pada perlakuan E (200 ml) terdapat 6 helai daun (bisa dilihat pada lampiran 2).

Dari hasil data yang didapatkan pada saat pengamatan, rerata jumlah helai daun disetiap perlakuan didapatkan hasil pada minggu ke - 2 pengamatan, terjadi pengguguran daun (daun mati) tetapi juga terdapat daun baru (daun kecil) yang muncul. Sedangkan pada minggu ke - 3 dan minggu ke - 4 warna daun yang sudah besar yang awalnya berwarna hijau berubah warna menjadi kuning pucat dan pada daun baru (daun kecil) tumbuh menjadi

daun sedang. Hal ini terjadi dikarenakan limbah air tahu memacu kerja hormon sitokinin untuk terus membelah dan mengganggu (menghambat) kerja hormon auksin sehingga memicu kerja hormon etilen dan terjadilah pengguguran daun.

Tabel 4. 2 Hasil Uji 1-sample Kolmogorov-Smirnov Rerata Helai Daun Pada Setiap Kelompok Perlakuan

Perlakuan	Rerata Helai Daun	P-value
A : 50 ml Air (Kontrol)	5 helai	0,496
B : 50 ml Limbah Air Tahu	5 helai	
C : 100 ml Limbah Air Tahu	4 helai	
D : 150 ml Limbah Air Tahu	3 helai	
E : 200 ml Limbah Air Tahu	6 helai	

Sumber : (Dokumen Pribadi, 2022)

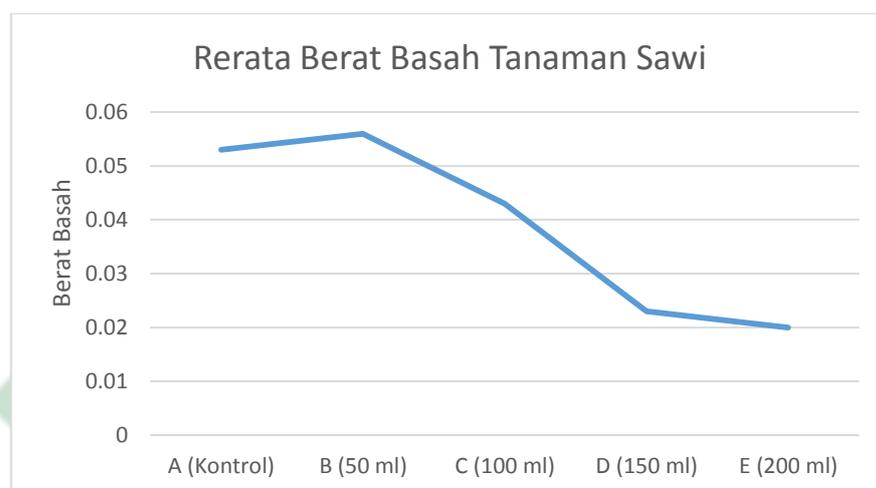
Berdasarkan hasil Analisis One Way Anova menunjukkan bahwa limbah air tahu tidak berpengaruh terhadap rerata jumlah helai daun tanaman sawi hijau. Data rerata jumlah helai daun tanaman sawi hijau pada minggu keempat selanjutnya di analisis menggunakan SPSS 16. Pengujian statistika ini diawali dengan menguji homogenitas. Uji homogenitas data dikatakan homogen apabila data tersebut memiliki nilai $P_{value} > 0,05$ pada uji 1 sample Kolmogorov-Smirnov..

Hasil uji homogenitas jumlah helai daun tanaman sawi hijau pada perlakuan A (kontrol), B (50 ml limbah air tahu), C (100 ml limbah air tahu), D (150 ml limbah air tahu) dan E (200 ml limbah air tahu) memiliki nilai signifikan 0,852, sehingga memiliki $P_{value} > 0,05$ yang artinya dalam perlakuan A, B, C, D dan E sebaran data homogen memenuhi syarat untuk uji Anova dan didapatkan nilai signifikan 0,496 (bisa dilihat pada lampiran 3). Sehingga nilai $P_{value} > 0,05$ menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap jumlah helai daun tanaman sawi hijau.

4.1.3. Pengaruh Pemberian Limbah Air Tahu Terhadap Rerata Berat

Basah Tanaman Sawi Hijau

Hasil penelitian didapatkan rerata berat basah tanaman sawi hijau pada beberapa perlakuan menunjukkan tidak ada pengaruh pemberian limbah air tahu yang disajikan pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Rerata Berat Basah Tanaman Sawi Hari ke – 28 (panen)
Sumber : (Dokumen Pribadi, 2022)

Berdasarkan dari data tabel diatas membuktikan bahwa rerata berat basah tanaman sawi pada beberapa perlakuan saat minggu keempat (28 hari) atau saat dipanen menunjukkan bahwa pada perlakuan B (50 ml) memiliki rerata berat basah yang optimal yaitu mendapat rerata 0,056 ons dalam penelitian menggunakan limbah air tahu sebagai pupuk organik. Sedangkan pada perlakuan A (kontrol) terdapat rerata yang berbeda sedikit dengan perlakuan B (50 ml) yaitu mendapat rerata 0,053 ons. Dan rerata paling kecil terjadi pada rerata perlakuan E (200 ml) dengan rerata 0,020 ons.

Dari hasil data yang didapatkan pada saat pengamatan, dalam pemberian limbah air tahu mempengaruhi berat basah tanaman sawi hijau yang dibuktikan dengan rerata pada perlakuan E (200 ml limbah air tahu)

mendapat rerata 0,020 ons. Jika dibandingkan dengan rerata perlakuan A dan perlakuan B dengan rerata 0,053 ons dan 0,056 ons menunjukkan adanya pengaruh pada berat basah tanaman sawi hijau. Ini menunjukkan semakin banyak limbah air tahu yang berikan, maka semakin ringan berat basah yang didapat.

Tabel 4. 3 Hasil Uji 1-sample Kolmogorov-Smirnov Rerata Berat Basah Pada Setiap Kelompok Perlakuan

Perlakuan	Rerata Helai Daun	P-value
A : 50 ml Air (Kontrol)	0,053 ons	0,648
B : 50 ml Limbah Air Tahu	0,056 ons	
C : 100 ml Limbah Air Tahu	0,043 ons	
D : 150 ml Limbah Air Tahu	0,023 ons	
E : 200 ml Limbah Air Tahu	0,020 ons	

Sumber : (Dokumen Pribadi, 2022)

Sedangkan berdasarkan hasil Analisis One Way Anova menunjukkan bahwa limbah air tahu tidak berpengaruh terhadap berat basah tanaman sawi hijau. Data rerata berat basah tanaman sawi hijau pada minggu keempat selanjutnya di analisis menggunakan SPSS 16. Pengujian statistika ini diawali dengan menguji homogenitas. Uji homogenitas data dikatakan homogen apabila data tersebut memiliki nilai $P_{value} > 0,05$ pada uji 1 sample Kolmogorov-Smirnov..

Hasil uji homogenitas berat basah tanaman sawi hijau pada perlakuan A (kontrol), B (50 ml limbah air tahu), C (100 ml limbah air tahu), D (150 ml limbah air tahu) dan E (200 ml limbah air tahu) memiliki nilai signifikan 0,215, sehingga memiliki $P_{value} > 0,05$ yang artinya dalam perlakuan A, B, C, D dan E sebaran data homogen memenuhi syarat untuk uji Anova dan didapatkan nilai signifikan 0,648 (bisa dilihat pada lampiran 3). Sehingga

nilai $P_{\text{value}} > 0,05$ menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap berat basah tanaman sawi hijau.

4.2. Integrasi

Media penyiraman yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memberikan limbah Air tahu dengan berbagai perlakuan yaitu, perlakuan A (50 ml air/kontrol), perlakuan B (50 ml limbah air tahu), perlakuan C (100 ml limbah air tahu), perlakuan D (150 ml limbah air tahu) dan perlakuan E (200 ml limbah air tahu). Limbah air tahu memiliki kandungan unsur organik yang sangat banyak yang mudah membusuk dan mengeluarkan bau yang tidak sedap sehingga diperlukan adanya pengolahan limbah air tahu untuk dijadikan sebagai alternatif pupuk organik cair.

Pupuk organik adalah bahan yang berasal dari bahan organik yang dapat difermentasikan menjadi pupuk yang memiliki unsur zat hara yang bermanfaat bagi tumbuhan, pupuk organik bisa dihasilkan dari kotoran padat, cair dan limbah (Haitami dan Wahyudi, 2019). Hal ini sesuai dengan Firman Allah SWT dalam Quran Surat Al – An'am ayat 95 :

﴿إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ
 مِنَ الْحَيِّ ذَٰلِكُمُ اللَّهُ فَأَنَّىٰ تُؤْفَكُونَ ﴿٩٥﴾

Artinya : *Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (Yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling. (Q.S. Al – An'am : 95) (Fahrudin, et al. 2004).*

Pada kandungan surat Al-An'am ayat 95 ini memberikan gambaran bahwa butir tumbuhan dan butir buah yaitu dengan mengeluarkan yang hidup

dari yang mati. Seperti halnya dengan air tahu yang merupakan sisa dari pengolahan pembuatan tahu yang tidak digunakan lagi dapat menumbuhkan tanaman seperti sawi hijau. Air tahu merupakan salah satu pupuk organik yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk anorganik. Dalam hal ini juga diperkuat dengan pendapat Handajani (2006) yang mengatakan bahwa limbah air tahu dapat dijadikan sebuah alternatif menjadi pupuk dikarenakan limbah air tahu memiliki nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.

Kandungan unsur kimia yang terkandung dalam 100 ml limbah Air tahu menurut Farida (2007) terdapat Protein sebanyak 17,4 gram, Mineral 4,3 gram, Kalsium 19 miligram, Fosfor 29 miligram dan zat besi sebanyak 4 miligram. Limbah Air tahu juga mengandung karbohidrat, lemak, nitrogen dan kalium yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Karena menurut Krismawati dan Asnita (2011) dengan pemberian bahan organik adalah salah satu cara untuk memperbaiki kualitas lahan, meskipun kandungan hara didalamnya lebih rendah dibanding pupuk kimia dan secara keseluruhan bahan organik berpotensi dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Pupuk cair lebih mudah untuk diserap oleh tanaman karena unsur hara didalam pupuk sudah terlarut, sehingga mudah untuk diserap oleh tanaman. Hal ini sependapat dengan Hadisuwito (2007) bahwa unsur hara yang terkandung didalam pupuk cair mudah diserap oleh tanaman karena sudah dalam bentuk terurai. Kelebihan dari pupuk cair karena sudah mengandung unsur hara makro dan mikro dan penyerapannya pun lebih cepat.

Didalam tumbuhan terdapat hormon pengatur tumbuh atau biasa disebut Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) memiliki 5 tipe utama yang berhasil diidentifikasi oleh ahli biologi diantaranya auksin, giberelin, sitokinin, asam absisat dan etilen. Menurut Kukerja et al (2004), hormon yang bekerja sebagai aktivator pertumbuhan dan perkembangan antara lain hormon auksin, giberelin, sitokinin dan etilen. Sedangkan asam absisat merupakan inhibitor (penghambat) pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Hormon auksin berperan dalam mendorong pemanjangan kuncup yang sedang berkembang, jika hormon auksin berada di konsentrasi tinggi, maka hormon auksin akan menghambat perpanjangan sel, mungkin dengan menginduksi produksi etilen yang berfungsi sebagai inhibitor pada perpanjangan sel (Dewi, 2008). Ini ditunjukkan dengan adanya pengguguran daun, dimana dengan menggugurkan daun dapat menyeimbangkan kerja ZPT pada tumbuhan.

Hormon sitokinin berperan dalam pembelahan sel bersama auksin. Dengan adanya interaksi ini menimbulkan interaksi antagonis dimana interaksi diantara keduanya adalah salah satu cara tumbuhan dalam mengatur derajat pertumbuhan akar dan tunas (Dewi, 2008). Interaksi antagonis yang terjadi antara hormon auksin dan sitokinin ketika kerja hormon sitokinin dipercepat, maka kerja hormon auksin akan terganggu begitupun sebaliknya, jika kerja hormon auksin dipercepat, maka kerja hormon sitokinin akan terganggu.

Berat basah tanaman menggambarkan serapan unsur hara oleh tanaman, hal ini sependapat dengan Irwan *et al.* (2005) yang mengatakan serapan nitrogen yang meningkat akan menyebabkan kebutuhan nitrogen pada fase vegetatif tanaman tercukupi, sehingga biomassa tanaman akan meningkat.

Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan efisiensi serapan nitrogen pada tanaman (Barbarick, 2006). Cahyono (2003) juga sependapat bahwa sawi salah satu tanaman semusim yang pertumbuhannya sangat tanggap terhadap pemupukan. Unsur hara yang diperlukan akan diserap oleh tanaman seperti nitrogen yang nantinya akan membentuk asam amino, meningkatkan protein dan klorofil dan memperbesar sel untuk mempercepat pertumbuhan tanaman sehingga berat dan volume tanaman bertambah.

Nitrogen yang terkandung dalam limbah air tahu salah satu unsur hara yang paling penting dibandingkan dengan unsur hara yang lain. Hal ini sependapat dengan (Dwdjosaputro 1990 dalam Erawan dkk, 2013) bahwa unsur hara N berfungsi untuk pertumbuhan vegetatif tanaman dan nitrogen merupakan unsur hara esensial untuk pembelahan dan perpanjangan sel, sehingga unsur hara nitrogen salah satu penyusun protoplasma yang banyak ditemui didalam jaringan seperti titik tumbuh.

Menurut Pramana dan Heriko (2020) hasil analisis kandungan N – Total pupuk organik cair limbah air tahu sebesar 1,5 % (masih dibawah standart). Jika mengacu pada Standart Mutu Pupuk Organik sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 28/permentan/OT.140/2/2009, untuk jumlah N – Total yang terkandung didalam pupuk cair harus lebih dari 2 % (Suwahyono, 2011). Menurut Mulyono (2014) unsur nitrogen sendiri

berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, memproduksi klorofil, meningkatkan kadar protein dan mempercepat tumbuh daun. Jika tanaman kekurangan unsur nitrogen maka akan menyebabkan penyimpangan pertumbuhan daun dan tanaman menjadi kerdil. Sehingga pupuk cair yang hanya berasal dari limbah air tahu ini harus ditambahkan unsur nitrogen dari sumber lain.

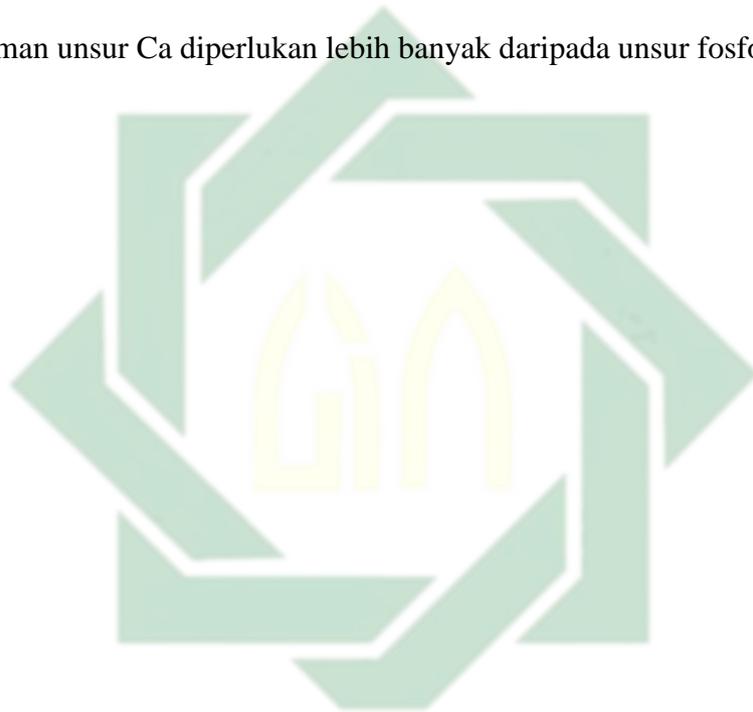
Menurut Nyakpa (1988) pemberian unsur nitrogen yang terlalu banyak akan mengakibatkan warna daun menjadi lebih tua, tanaman menjadi lemah, sehingga tanaman mudah terserang penyakit dan hama. Dan jika tanaman kekurangan unsur nitrogen akan menyebabkan pembentukan akar berkurang, daun tampak menguning, tanaman tampak kurus dan kerdil. Ini dikarenakan pembentukan klorofil dan laju pertumbuhan tanaman terhambat

Menurut Pramana dan Heriko (2020) hasil analisis kandungan P pada pupuk organik cair limbah air tahu sebesar 0,47 % (masih dibawah standart). Jika mengacu pada Standart Mutu Pupuk Organik sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 28/permentan/OT.140/2/2009, untuk jumlah P yang terkandung didalam pupuk cair adalah 2 % (Suwahyono, 2011). Fungsi fosfor (P) sendiri menurut Sutiyoso (2008) dapat mengubah energy cahaya matahari menjadi energy kimia melalui proses fotosintesis asimilasi CO yang nantinya akan menghasilkan karbohidrat dalam jumlah banyak. Karbohidrat akan disintesis dengan unsur N dan S menjadi protein. Sehingga dalam pembentukan sel, jaringan dan organ akan mempercepat pertumbuhan tanaman.

Menurut Pramana dan Heriko (2020) hasil analisis kandungan K pada pupuk organik cair limbah air tahu sebesar 0,48 % (masih dibawah standart). Jika mengacu pada Standart Mutu Pupuk Organik sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 28/permentan/OT.140/2/2009, untuk jumlah K yang terkandung didalam pupuk cair adalah 2 % (Suwahyono, 2011). Fungsi Kalium (K) sendiri menurut Pramana dan Heriko (2020) untuk mengatur translokasi hasil asimilat ke bagian – bagian tanaman yang membutuhkannya. Jika tanaaman kekurangan kalium akan menghambat kegiatan enzim yang nantinya dapat terjadi penimbunan senyawa tertentu karena prosesnya menjadi berhenti.

Menurut Pramana dan Heriko (2020) hasil analisis kandungan C – organik pada pupuk organik cair limbah air tahu sebesar 20,8 % (diatas standart). Jika mengacu pada Standart Mutu Pupuk Organik sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 28/permentan/OT.140/2/2009, untuk jumlah C – organik yang terkandung didalam pupuk cair adalah 4 % (Suwahyono, 2011). Fungsi C – organik menurut Krismawati dan Asnita (2011) menjadi pembeda dengan pupuk anorganik. Dengan adanya penmabahan pupuk organik akan meningkatkan C – organik tanah (Sanchez, 1992). Hal ini sependapat dengan Soepardi (1983) tinggi rendahnya kandungan C – organik didalam tanah dipengaruhi banyaknya bahan organik yang terkandung didalam pupuk yang nantinya dapat meningkatkan aktivitas biologi tanah dan tranportasi unsur hara, sehingga proses fotosintesis akan menghasilkan bagi cadangan makanan untuk pertumbuhan tanaman.

Menurut Pramana dan Heriko (2020) hasil analisis kandungan Ca dan Mg pada pupuk organik cair limbah air tahu berturut - turut 20.55 ppm dan 24.61 ppm. Fungsi dari Ca dan Mg mempengaruhi kerja nitrogen, makin tinggi Mg yang diserap tanaman, maka makin tinggi jumlah protein dalam akar. Menurut Munawar (2011) Ca adalah unsur salah satu unsur makro sekunder yang diperlukan tanaman dalam jumlah besar, bahkan di beberapa tanaman unsur Ca diperlukan lebih banyak daripada unsur fosfor (P).



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Pemberian limbah air tahu pada tanaman sawi hijau tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau.
2. Belum diketahui volume maksimal limbah air tahu yang cocok untuk tanaman sawi hijau dikarenakan kandungan unsur hara didalam limbah air tahu tidak memenuhi standart mutu pupuk organik.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan dari pemanfaatan limbah air tahu untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.), maka dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu penambahan unsur hara dari sumber lain untuk memenuhi standart mutu pupuk organik.
2. Diharapkan pada pihak – pihak yang tertarik dengan penelitian ini untuk melakukan penelitian lanjutan pada jenis tanaman dan volume yang berbeda.
3. Diharapkan kepada mahasiswa untuk melakukan penelitian terhadap limbah – limbah yang tidak dimanfaatkan menjadi sesuatu yang berguna bagi makhluk hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng Febrina Saraswati., Pemanfaatan Limbah Air Tahu Sebagai Bahan Amelioran Tanah Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Caisin (*Brassica juncea* L.), Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, 2015, h. 1-2.
- Asra, R., Samarlina, R. A. dan Silalahi, M. 2020. *Hormon Tumbuhan*. UKI Press: Jakarta.
- Baca, B.E. and Elmerich, C. 2003. Microbial production of plant hormones. In C. Elmerich and W.E. Newton (eds.), *Associative and Endophytic Nitrogen fixing Bacteria and Cyanobacterial Associations*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2018. Produktivitas Sayuran dan Buah – buahan Semusim di Jawa Timur Tahun 2008 – 2017 (Ton/Hektar)”. Surabaya.
<https://jatim.bps.go.id/statictable/2018/11/06/1376/produktivitas-sayuran-dan-buah-buahan-semusim-di-jawa-timur-ton-ha-2008-2017.html> diakses pada 22 Januari 2022.
- Barbarick, KA. 2006, *Organic Materials As Nitrogen Fertilizers*, Colorado : Colorado State University.
- Cahyono, 2003. *Budidaya dan Analisis Tani*. Kanisius. Jakarta.
- Cahyono, B. 2003. *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pet-Sai)*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. Hal 117.
- Cristina Desiana, dkk., Pengaruh Pupuk Organik air Urin Sapi Dan Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.), *Jurnal Agrotek Tropika*, Vol. 1, No.1, 2013, h. 114.
- Direktorat Gizi, 1979. Kandungan Gizi dalam 100 g Sawi. Departemen Kesehatan RI. <http://www.repository.usu.ac.id> , diakses Tanggal 22 Januari 2022.
- Engelstad, 1985. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk* (Edisi terjemahan G.H.Goenadi). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Erawan Dedi. Wa Ode Yani. Andi Bahrun. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi. *Jurnal Agroteknos*. 3(1): 19 – 25.
- Fahrudin, A., *et al.* 2004. *Quran Digital*. Bandung.

- Farida, Ali. 2009. "Pembuatan Kompos Dari Ampas Tahu Dengan Activator Stardec". Skripsi. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Guntoro, (2006). Kacang Hias pada Usaha Tani Lahan Kering (*Arachis pintoi*). <http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id/index.php>. Diakses tanggal 22 Januari 2022.
- Hadisuwito, S. 2007. Membuat Pupuk Kompos Cair. Pt. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Haitami dan Wahyudi. 2019. Pemanfaatan Pupuk Kompos Jagung Manis Dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays L*) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Agronomi Tanaman tropika (Juatika)*.
- Handajani, Hany. 2006. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Alternatif Pada Kultur Mikroalga *Spirulina sp.* *Jurnal Protein* Vol.13, No.2, : 188-193.
- Hanna Islamiati Bilallian, dkk., Pemanfaatan Limbah Air Tahu Sebagai Penambah Nutrisi Untuk Pertumbuhan Bibit Segon (*Falcataria moluccana*), Bogor: FMIPA Universitas Pakuan, 2016, h. 2.
- Haryanto E. 2003. Sawi dan Selada. Jakarta: Pustaka Setia.
- Haryanto, E., T. Suhartini, E. Rahayu, dan Sunarjo. 2006. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Haryanto, E., T. Suhartini, dan E. Rahayu, 1994. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Herlambang. 2002. Teknologi Pengolahan Sampah dan Air Limbah. [Jurnal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/download/281/280](http://jurnal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/download/281/280)
- Ibeng, P. 2022. Pengertian Budidaya, Arti, Manfaat, Jenis dan Contohnya. <https://pendidikan.co.id/pengertian-budidaya-arti-manfaat-jenis-dan-contohnya/> . Diakses pada 22 Januari 2022.
- Intan, R.D.A. 2008. Peranan dan Fungsi fitohormon Bagi Pertumbuhan Tanaman. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Isabella, S. G., 2010. Sikap Konsumen Pasar Swalayan Terhadap Sawi Caisim Organik Di kota Surakarta. Skripsi Fakultas Petanian. Universitas Sebelas Maret Surakarta. Hal 2-3.
- Javid, M.G., Sorooshzadeh, A., Moradi, F., Sanavy1, S.A.M.M., & Allahdadi, I. 2011. The role of phytohormones in alleviating salt stress

- in crop plants. Australian Journal of Crop Science (AJCS) 5(6):726-734. ISSN:1835-2707.
- Jumin H.B. 2002. Agroteknologi Suatu Pendekatan Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- KLH. 2006. Pemanfaatan Limbah Tahu Menjadi Biogas. Jakarta: Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Krismawati, A dan R, Asnita. 2011. Pupuk Organik dari Limbah Organik Sampah Rumah Tangga. Buletin Sinar Tani. Agro Inovasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. Edisi 3-9 Agustus 2011. Hal: 2-9.
- Kukreja, K., Suneja, S., Goyal, S. and Narula, N. 2004. Phytohormone production by azotobacter- a review. Agric. Rev., 25 (1) : 70 - 75, 2004.
- Kusumayunito, H., 2013. Sawi Hijau dan Manfaat untuk Tubuh <http://hadapiningratu.staff.ub.ac.id> , diakses Tanggal 22 Januari 2022.
- Lahadassy. J., A.M Mulyati dan A.H Sanaba. 2007. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Padat Daun Gamal terhadap Tanaman Sawi, Jurnal Agrisistem, 3 (6) : 51-55.
- Lingga, P. dan Marsono. 2007. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Edisi Revisi Penebar Swadaya. Jakarta.
- Liu, F. 2012. Plant hormonal and growth response to soil compaction. Paper presentation on Plante Kongres. www.plantekongres.dkk Diakses Tanggal 22 Januari 2022.
- Margiyanto, E. 2007. Budidaya Tanaman Sawi. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Maryono, dkk., 2019. "Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sawi Hijau Melalui Pemberian Campuran Media Tanam Berbahan Apu – apu". Jurnal Biologi dan Pembelajarannya, Vol 6 No 1, April 2019. Pp: 7-12 e-ISSN: 2406 – 8659.
- Mulyono. 2014. Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga. Penerbit PT. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press. Bogor

- Netty Demak., Perbandingan Antara Pemberian Limbah Air Tahu Dengan Limbah Teh Basi Terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman *Spathiphyllum Floribundum*, Prosiding Seminar Pendidikan Biologi, 2015, h. 472.
- Ngantung J. A. B, Rondonuwu, J. J, dan Kawulusan, R. I. 2018. Respon Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur. *Eugenia*. 24 (1): 44 – 51.
- Notohadiprawiro. T. 1998. Tanah dan Lingkungan. Direktorat jendral Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Nurhasan dan Pramudyanto. 1991. Penanganan air limbah pabrik tahu. Yayasan Bina Karya Lestari (Bintari). http://www.menlh.go.id/usahake_cil/index_view.php?sub=7. Diakses Tanggal 22 Januari 2022.
- Nyakpa, M. Yusuf, A. M. Lubis, M. A. Pulung, G. Amrah, A. Munawar, G. B. Hong, dan N. Hakim. 1988. Kesuburan Tanah. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 258 hlm.
- Oktabriana, G. 2017. Upaya Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) dengan pemberian pupuk organik air. *Jurnal Agrifo*. 2 (1): 12 – 18.
- Parman. 2007. Pengaruh Pertumbuhan Pupuk Organik Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman. Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas MIPA UNDIP. Semarang.
- Pracaya. 2011. Bertanam Sayur Organik. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 123.
- Pramana, A dan W, Heriko. 2020. Perbandingan Kandungan Hara Limbah Tahu dan Limbah Tahu Plus Buah Maja Sebagai Pupuk Organik Cair (POC). *Juatika*. 2 (2): 199 – 127.
- Prihmantoro, Heru. 2007. *Memupuk Tanaman Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya Pustaka.
- Putra.W. S. 2015. *Kitab Herbal Nusantara Kumpulan Resep dan Ramuan Tanaman Obat Untuk Berbagai Gangguan Kesehatan*. (Andien, Ed.) Katahati. Yogyakarta.
- Rizki, Aslim R, dan Murniati. 2014. Pengaruh Pemberian Urin Sapi Yang Difermentasi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rafa*). *Jom Faperta* Vol. 1 No. 2 Oktober 2014.
- Rukmana, R. 2007. Bertanam petsai dan Sawi. Kanisius. Yogyakarta. Hal 176.

- Rukmana, R., 1994. Bertanam Petsai dan Sawi. Kanisius, Yogyakarta.
- Sanchez, P. A. 1992. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. Terjemahan Hamzah, A. Institut Teknologi Bandung: Bandung. 397 hal.
- Schnug, E. (1990). Sulphur Nutrition and quality of Vegetable. *Sulphur in Agr.*14:36.
- Siti Ngaisah., Pengaruh Kombinasi Limbah Air Tahu Dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga Pada Pertumbuhan Dan Hasil Panen Kailan (*Brassica oleracea* Var. Achepala), *Jurnal Biologi Fakultas SAINTEK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*, 2012, h. 1.
- Soepardi, G. 1983. Pengelolaan Kesuburan Tanah Masam dengan Teknologi Pengapuran Terpadu. *Jurusan Tanah Fakultas Pertanian*. IPB. Bogor. 591 Hal.
- Subagyo, 1970. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Soeroengan, Jakarta.
- Sunarjono, H. 2004. Bertanam Sawi dan Selada. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 132.
- Susila, A. D. 2006. Fertigasi Pada Budidaya Tanaman Sayuran didalam Greenhouse. Bagian Produksi Tanaman. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Sutiyoso, Y. 2008. Meramu Pupuk Hidroponik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suwahyono, U. 2011. Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Taiz, L. & E. Zeiger. 2006. *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc, Sunderland: xxvi + 764 hlm.
- Tjitrosoepomo, G., 1994. Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyudi. 2010. Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Wijaya, Bayu. 2008. Potensi Limah Air Thau untuk Produksi Biogas sebagai energy alternative. UGM. Yogyakarta.
- Wijaya, K.A. 2008. Nutrisi Tanaman Sebagai Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Alami Tanaman. Prestasi Pustaka, Jakarta.
- Zulkarnain, (2013), *Budidaya Sayuran Tropis*, Bumi Aksara, Jakarta.