

**MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN SAYURAN SAWI PUTIH
MENGUNAKAN CAIRAN NUTRISI**

(Skripsi)

Oleh

Muhammad Afif Ghufroni

1614071061



**FAKULTAS PERTANI AN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

EXTENDING THE STORAGE LIFE OF CHINESE CABBAGE USING NUTRITIONAL LIQUIDS

BY

MUHAMMAD AFIF GHUFRONI

Chinese Cabbage is a perishable commodity because it has the characteristics of a living being and does not have the ability to sustain its life. In general, mustard greens are only stored in sacks. This method can cause damage to the mustard leaves and damage to other parts. Therefore the aim of this research is to analyze the freshness of the vegetables after they are harvested and given supply plant nutrients to extend the shelf life of vegetables. This study used a completely randomized design with 6 different treatments. In the first treatment (A) it was carried out with a box filled with clean water without nutrients. The second treatment (B) to the 5th treatment were sequentially added AB mix nutrition of 2 ml, 5 ml, 10 ml and 50 ml. Treatment 6 (F) was stored without water. Observations were made every 2 days for 6 days so that the total observation was 12 days and stored at room temperature. All treatments were repeated 3 times to obtain 18 experimental units. The results showed that the provision of 5 ml of nutrition had an effect on freshness as indicated by a low weight loss and root growth. Provision of more than 5 ml of nutrients in maintaining the freshness of the mustard greens has a bad impact because it causes rotting of the mustard plants.

Keywords: Storage, Chinese Cabbage, Nutrition

ABSTRAK

MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN SAYURAN SAWI PUTIH MENGUNAKAN CAIRAN NUTRISI

Oleh

MUHAMMAD AFIF GHUFRONI

Sawi Putih merupakan komoditi yang mempunyai sifat mudah rusak atau *perishable* karena mempunyai karakteristik sebagai makhluk hidup dan tidak mempunyai kemampuan untuk mempertahankan hidupnya. Pada umumnya sawi hanya disimpan di dalam karung. Cara tersebut dapat menimbulkan kerusakan pada daun sawi dan kerusakan pada bagian lainnya. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kesegaran sayuran setelah dipanen dan memberi *suplay* nutrisi tanaman untuk memperpanjang umur simpan sayuran. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan yang berbeda. Pada perlakuan pertama (A) dilakukan dengan kotak berisi Air bersih tanpa nutrisi. Perlakuan ke dua (B) sampai dengan perlakuan ke 5 secara berurutan ditambah kan nutrisi AB mix sebesar 2ml, 5ml, 10 ml, dan 50 ml. Perlakuan ke 6 (F) dilakukan penyimpanan tanpa air. Pengamatan dilakukan 2 hari sekali sebanyak 6 hari sehingga total pengamatan 12 hari dan disimpan pada suhu ruangan. Semua perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian nutrisi sebesar 5 ml berpengaruh terhadap kesegaran yang ditunjukan pada penurunan bobot yang rendah dan terjadi pertumbuhan akar. Pemberian nutrisi lebih dari 5 ml dalam menjaga kesegaran sawi memberikan dampak yang buruk karena menyebabkan pembusukan pada tanaman sawi.

Kata kunci: Penyimpanan, Sawi Putih, Nutrisi

**MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN SAYURAN SAWI PUTIH
MENGUNAKAN CAIRAN NUTRISI**

Oleh

Muhammad Afif Ghufroni

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN SAYURAN
SAWI PUTIH MENGGUNAKAN CAIRAN NUTRISI**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Afif Ghufroni**

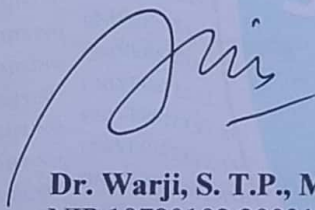
No. Pokok Mahasiswa : **1614071061**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

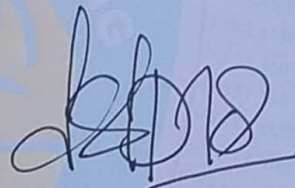
Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

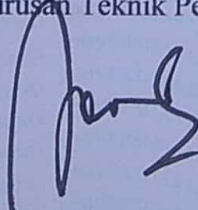


Dr. Warji, S. T.P., M. Si.
NIP 19780102 200312 1 001



Elhamida Rezkia Amien, S. T.P., M. Si.
NIK 231804900214201

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

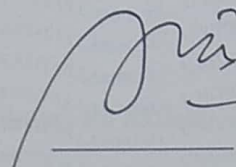


Dr. Ir. Sandi Asmara, M. Si.
NIP 19621010 198902 1 002

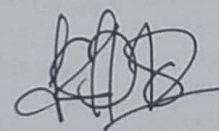
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

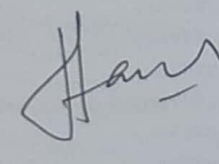
Ketua : Dr. Warji, S. T.P., M. Si.



Sekretaris : Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M. Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Tamrin, M. S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si.

NIP. 196110201986031002

Tanggal Ujian Skripsi : 3 April 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Muhammad Afif Ghufroni** NPM 1614071061

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Warji, S. T.P., M. Si.** dan 2) **Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M. Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandarlampung, Mei 2023
Yang membuat pernyataan



Muhammad Afif Ghufroni
NPM. 1614071061

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 22 Juni 1998. Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Yunarto dan Ibu Sri Lestari. Pendidikan yang telah ditempuh penulis adalah Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Metro

Barat yang telah diselesaikan pada tahun 2010, Madrasah Tsanawiyah (MTs) Pondok Pesantren Islam Al-Muhsin Metro Utara yang telah diselesaikan pada tahun 2013, Madrasah Aliyah (MA) Pondok Pesantren Islam Al-Muhsin Metro Utara yang telah diselesaikan pada tahun 2016.

Pada tahun 2016, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP). Pada tahun 2019, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Air Kubang, Kabupaten Tanggamus dan melakukan Praktik Umum (PU) di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) Sukabumi, Jawa Barat.

PERSEMBAHAN



Dengan menyebut nama Allah
Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang

Kupersembahkan karya ini sebagai rasa terima kasihku

Kepada Bapak Yunarto dan Ibu Sri Lestari
Yang dengan ikhlas merawat dan mendidikku dengan penuh perjuangan
Dan bersedia mengorbankan segalanya untukku

Serta kepada Kakak ku Kartika Wulandari
dan Adikku Muhammad Irfan Ghozali tercinta
Atas kasih sayang dan dukungan yang selama ini diberikan kepadaku

Teman-teman seperjuangan
Keluarga Besar Teknik Pertanian 2016
Universitas Lampung



SANWACANA

Puji dan syukur penulis ucapkan atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang senantiasa syafaatnya kita harapkan di hari kiamat nanti.

Skripsi berjudul "*Memperpanjang Umur Simpan Sayuran Sawi Putih Menggunakan Cairan Nutrisi*" merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung ;
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M. Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Warji, S. T.P., M. Si., selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, motivasi dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Elhamida Rezkia Amien, S. T.P., M. Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberi motivasi dan memberikan saran selama penyusunan skripsi ini

5. Bapak Dr.Ir. Tamrin., M. S., selaku Dosen Pembahas yang telah meluangkan waktu, memberikan saran perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas ilmu dan dukungan yang diberikan kepada penulis baik selama perkuliahan dan penyusunan skripsi;
7. Kedua orang tua tercinta Bapak Yunarto dan Ibu Sri Lestari yang selalu memberikan apapun yang dibutuhkan penulis baik materi, tenaga dan doa. Serta Kakak tersayang Kartika Wulandari dan Adik tersayang Muhammad Irfan Ghozali;
8. Teman-teman dari INDO XPDC yang memberikan dukungan kepada penulis;
9. Keluarga Besar Teknik Pertanian 2016 atas dukungan dan bantuan selama melaksanakan penelitian;

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih atas bantuan dan dukungan semuanya. Semoga kebaikan kalian semua dibalas kebaikan pula oleh Allah SWT. dan penulis berharap agar karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis dan juga pembaca.

Bandar Lampung, Mei 2023
Penulis

Muhammad Afif Ghufroni

DAFTAR ISI

SANWACANA	i
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
I. PENDAHULUAN.	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.5. Hipotesis	4
1.6. Batasan Masalah	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Sayuran Sawi (<i>Brassica juncea L</i>).....	5
2.1.1. Morfologi Tumbuhan	6
2.1.2. Sawi Putih	7
2.2. Umur Simpan Sayur	8
2.2.1. Faktor Suhu	10
2.2.2. Faktor Kadar Air	11
2.3. Nutrisi Hidroponik.....	11
2.3.1. Jenis Nutrisi Yang Digunakan.....	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat.....	14
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Metode Penelitian	14
3.4. Prosedur Penelitian	16
3.4.1. Persiapan Alat dan Bahan	17
3.4.2. Penyimpanan Sawi	17
3.4.3. Pengamatan dan Pengumpulan Data	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Susut Bobot Tanaman Sawi.....	20
4.2. Layu/ Busuk Sawi.....	24
4.3. Susut Panjang Tanaman Sawi.....	26
4.4. Panjang Akar Tanaman Sawi	28

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran	33

DAFTAR PUSTAKA.

LAMPIRAN.

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	halaman
1.	Rancangan percobaan dalam penelitian	15
2.	Rancangan Penelitian	18
3.	Analisis sidik ragam (annova) susut bobot tanaman sawi	21
4.	Uji lanjut bnt pengaruh pemberian cairan nutrisi terhadap susut bobot tanaman sawi	21
5.	Tampilan Sawi pada penyimpanan hari ke 2 sampai hari ke 12	24
6.	Hasil pengukuran EC larutan	26
7.	Analisis sidik ragam (annova) susut panjang tanaman sawi	27
8.	Uji lanjut BNT pengaruh pemberian cairan nutrisi terhadap susut bobot tanaman sawi	28
9.	Analisis sidik ragam (anova) panjang akar tanaman sawi	29
10.	Uji lanjut bnt pengaruh pemberian cairan nutrisi terhadap panjang akar tanaman sawi	30
11.	Data pengukuran susut bobot rata-rata sawi	45
12.	Data pengukuran susut panjang sawi	45
13.	Hasil pengukuran panjang akar rata-rata	46
14.	Data suhu dan kelembaban rata rata selama pengamatan	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Diagram alir	16
2.	Presentase Perubahan Bobot Tanaman Sawi	20
3.	Susut panjang tanaman sawi	27
4.	Pertumbuhan akar tanaman sawi.....	29
5.	Kotak percobaan.....	39
6.	Sawi putih	39
7.	Nutrisi Hidroponik AB Mix	39
8.	Penimbangan Sawi.....	40
9.	Kondisi awal sawi	40
10.	Pengukuran EC larutan perlakuan.....	40
11.	Tampilan akar perlakuan A di Pengukuran ke 6.....	41
12.	Perlakuan akar perlakuan B di Pengukuran ke	41
13.	Tampilan akar perlakuan C di Pengukuran ke 6	41
14.	Tampilan akar perlakuan D diPengukuran ke 6.....	42
15.	Tampilan akar perlakuan E di Pengukuran ke 6	42
16.	Tampilan akar perlaku F diPengukuran ke 6	42
17.	Tampilan Sawi perlakuan B Pengukuran ke 6	43
18.	Tampilan sawi perlakuan C Pengukuran ke 6.....	43
19.	Tampilan sawi perlakuan D Pengukuran ke 6.....	43

20. Tampilan Sawi perlakuan E Pengukuran ke 6	44
21. Tampilan Sawi perlakuan F Pengukuran ke 6.....	44
22. Tampilan Sawi perlakuan A Pengukuran ke 6.....	44

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beberapa negara di kawasan ASEAN sudah mulai mendatangkan pasokan sayuran dari Indonesia, namun kualitas sayuran dari Indonesia masih lebih rendah dibandingkan negara-negara lain seperti Malaysia dan Cina. Hal ini menyebabkan produk sayuran Indonesia sering gagal dalam persaingan di pasar global. Lebih lanjut dikatakan bahwa saat ini berdasarkan data statistik, Indonesia melakukan import sayuran dan buah senilai 17 triliun rupiah, yang melebihi import beras senilai 10 triliun dan kedelai senilai 13.8 triliun.

Jumlah penduduk Indonesia yang meningkat menyebabkan kesadaran akan kebutuhan gizi meningkat sehingga permintaan sayuran khususnya sawi juga bertambah. Tanaman sawi merupakan jenis sayuran yang digemari oleh semua golongan masyarakat. Permintaan terhadap tanaman sawi selalu meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran kebutuhan gizi. Sebagai acuan masyarakat untuk keseimbangan asupan gizi, sejak tahun 1950an dikenal pedoman “Empat Sehat Lima Sempurna”. Pedoman ini banyak dikenal masyarakat sampai saat ini. Upaya peningkatan hasil sawi dapat dilakukan melalui budidaya secara hidroponik. Berdasarkan data statistik pertanian secara nasional kemampuan produksi tanaman sawi Indonesia 8–10 ton ha, sedangkan untuk Sulawesi Tenggara produksi sawi rata-rata 3,74 ton ha dengan luas panen

165 ha (BPS Sulawesi Tenggara, 2010). Rendahnya produksi ini disebabkan oleh jenis tanah Sulawesi Tenggara umumnya tanah ultisol yang mempunyai sifat seperti pH rendah.

Sayur sawi merupakan komoditi yang mempunyai sifat mudah rusak atau *perishable* karena mempunyai karakteristik sebagai makhluk hidup dan tidak mempunyai kemampuan untuk mempertahankan hidupnya. Komoditi ini masih melangsungkan reaksi metabolismenya sesudah dipanen. Dua proses terpenting di dalam produk seperti ini sesudah diambil dari tanamannya adalah respirasi dan produksi *etilen*. Respirasi adalah suatu proses yang melibatkan terjadinya penyerapan oksigen (O_2) dan pengeluaran karbondioksida (CO_2) serta energi yang digunakan untuk mempertahankan reaksi metabolisme dan reaksi lainnya yang terjadi di dalam jaringan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju respirasi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu faktor eksternal (faktor lingkungan) dan faktor internal. Faktor lingkungan antara lain temperatur, komposisi udara dan adanya kerusakan mekanik, merupakan faktor penting yang dapat mempercepat laju respirasi. Faktor internal antara lain jenis komoditi (klimaterik atau non-klimaterik) dan tingkat kematangan. Unsur-unsur tersebut umumnya menentukan pola respirasi yang spesifik untuk setiap jenis buah dan sayuran.

Bagian tanaman sawi yang bernilai ekonomis adalah daun, maka upaya peningkatan produksi diusahakan pada peningkatan produk vegetatif. Untuk mendukung upaya tersebut dilakukan perpanjangan umur simpan sawi yang sudah dipanen agar daun tetap segar. Tanaman sawi memerlukan unsur hara yang cukup

dan tersedia bagi pertumbuhan dan perkembangannya untuk menghasilkan produksi yang maksimal. Salah satu unsur hara yang sangat berperan pada pertumbuhan daun adalah nitrogen. Nitrogen berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif sehingga daun tanaman menjadi lebih lebar, berwarna lebih hijau, dan lebih berkualitas.

Produksi sawi lebih banyak dihasilkan oleh petani yang dimana dalam melakukan penyimpanan hasil panen menjadi kendala. Pada umumnya sawi hanya disimpan di dalam karung. Cara tersebut dapat menimbulkan kerusakan pada daun sawi dan kerusakan pada bagian lainnya. Apabila sawi tersebut didiamkan dengan jangka waktu yang lumayan lama di dalam karung, maka hal tersebut dapat berpengaruh terhadap mengurangnya kandungan gizi pada sawi. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah memperpanjang umur simpan sawi yang sudah dipanen dengan cairan nutrisi yang biasanya digunakan untuk tanaman hidroponik, sehingga sawi yang sudah dipanen dapat tetap segar untuk beberapa hari.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dari latar belakang di atas adalah bagaimana memaksimalkan sayuran agar tetap hidup walaupun sudah dipanen.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kesegaran sayuran setelah di panen dan memberi *suplay* nutrisi tanaman untuk memperpanjang umur simpan sayuran.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai langkah awal untuk memaksimalkan penyimpanan pada sawi agar tetap segar setelah dipanen dan di simpan untuk beberapa hari kedepan. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik terhadap metode penyimpanan hasil sawi agar dapat mengurangi kerugian yang terjadi karena kerusakan. Kerusakan sawi pasca panen biasanya terjadi akibat busuknya sayuran atau kerusakan pada daunnya. Hal lain yang diharapkan yaitu mengetahui daya tahan sayuran setelah di panen dengan pemberian suplay nutrisi agar tetap hidup.

1.5. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

H0: Pemberian cairan nutrisi pada tanaman sawi yang sudah dipanen tidak berpengaruh terhadap umur simpan sayuran sawi.

H1: Pemberian cairan nutrisi pada tanaman sawi yang sudah dipanen memberikan pengaruh terhadap umur simpan sayuran sawi.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan penelitian yang digunakan yaitu tanaman sawi yang sudah dipanen.
2. Pengamatan hanya dilakukan selama 6 hari

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sayuran Sawi (*Brassica juncea L*)

Tanaman sawi merupakan salah satu jenis sayuran yang telah dibudidayakan oleh masyarakat karena memiliki komersial dan prospek yang baik. Sawi salah satu jenis tanaman sayur-sayuran banyak dikonsumsi sebagai bahan masakan diantaranya tumis, sayur bening dan juga banyak dibutuhkan oleh pedagang mie bakso, mie ayam atau restoran makanan Cina sehingga permintaan tiap hari semakin meningkat, ini membuktikan bahwa tanaman ini banyak digemari dan dikonsumsi oleh semua golongan masyarakat kelas bawah sampai kelas atas (Haryanto, 2001). Di Indonesia budidaya tanaman sawi diduga mulai masuk pada abad XIX bersamaan lintas perdagangan dan *family* kubis-kubisan pada mulanya daerah pusat penyebaran tanaman sawi adalah di Jawa Barat (Pacet, Penggelaran) dan di Jawa Timur (Malang, Losari) kini tanaman sawi menyebar meluas di berbagai daerah (Cahyono, 2003)

Menurut Haryanto (2001) Klasifikasi untuk tanaman sawi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Hoeadales*

Famili : *Cruciferae*
Genus : *Brassica*
Spesies : *Brassica juncea L*

Sawi (*Brassica juncea L.*) merupakan tanaman semusim, berbatang pendek hingga hampir tidak terlihat. Daun caisim berbentuk bulat panjang serta berbulu halus dan tajam, urat daun utama lebar dan berwarna putih. Daun sawi ketika masak bersifat lunak, sedangkan yang mentah rasanya agak pedas. Pola pertumbuhan daun mirip tanaman kubis, daun yang muncul terlebih dahulu menutupi 6 daun yang tumbuh kemudian hingga membentuk krop bulat panjang yang berwarna putih. Susunan dan warna bunga seperti kubis (Sunarjono, 2007).

2.1.1. Morfologi Tumbuhan

A. Daun

Secara umum tanaman sawi biasanya mempunyai daun panjang, halus, tidak berbulu, dan tidak berkrop. Daunnya lebar memanjang, tipis, bersayap dan bertangkai panjang yang bentuknya pipih. Warna daun pada umumnya hijau keputihan sampai hijau tua (Rukmana, 2003). Bagian tanaman sawi yang bernilai ekonomis adalah daun maka upaya peningkatan produksi diusahakan pada peningkatan produk vegetatif untuk mendukung upaya tersebut dilakukan pemupukan. Tanaman sawi memerlukan unsur hara yang cukup dan tersedia bagi pertumbuhan dan perkembangannya untuk menghasilkan produksi yang maksimal. Salah satu unsur hara yang sangat berperan pada pertumbuhan daun adalah Nitrogen. Nitrogen ini berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif, sehingga daun tanaman menjadi lebih lebar, berwarna lebih hijau dan lebih berkualitas (Wahyudi, 2010).

B. Akar Sawi

Sistem perakaran tanaman sawi memiliki akar tunggang (*Radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silendris) menyebar kesemua arah kedalaman antara 30-50 cm. Akar-akar memiliki fungsi antara lain untuk mengisap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman (Rukmana, 2003).

C. Batang Sawi

Menurut Rukmana (2003) batang tanaman sawi pendek sekali dan beruas-ruas sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun. Batang sawi memiliki ukuran yang lebih langsing dari tanaman petsai.

D. Buah dan Biji Sawi

Buah dan Biji Buah caisim termasuk tipe buah polong, yaitu bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah (polong) berisi 2 – 8 butir biji. Biji caisim berbentuk bulat kecil berwarna coklat atau coklat kehitam-hitaman. Biji caisim berbentuk bulat, berukuran kecil, permukaannya licin mengkilap, agak keras, dan berwarna coklat kehitaman (Rahmat, 2007).

2.1.2. Sawi Putih

Tanaman sawi jenis ini adalah tanaman sawi yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki rasa yang paling enak di antara sawi jenis lainnya. Tanaman ini dapat dibudidayakan di tempat yang kering. Sawi jenis ini jika sudah dewasa memiliki daun yang lebar dan berwarna hijau tua tangkainya

panjang, tetapi lemas dan halus. Batang sawi ini pendek tetapi tegap dan bersayap (Sumoprastowo, 2004).

Sawi putih memiliki batang pendek, tegap dan daun lebar berwarna hijau tua, tangkai daun panjang dan bersayap melengkung ke bawah. Sawi hijau memiliki ciri-ciri batang pendek, daun berwarna hijau keputih-putihan, serta rasanya agak pahit, sedangkan sawi huma memiliki ciri batang kecil-panjang dan langsing, daun panjang-sempit berwarna hijau keputih-putihan, serta tangkai daun panjang dan bersayap (Fahrudin, 2009).

2.2. Umur Simpan Sayur

Sawi bukan tanaman asli Indonesia, menurut asalnya di Asia. Karena Indonesia mempunyai kecocokan terhadap iklim, cuaca, dan tanahnya sehingga dikembangkan di Indonesia. Tanaman sawi dapat tumbuh baik di tempat yang memiliki hawa panas maupun hawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah maupun dataran tinggi. Meskipun demikian pada kenyataannya hasil yang diperoleh lebih baik di dataran tinggi (Haryanto dkk, 2003).

Buah-buahan dan sayuran merupakan komoditi yang mempunyai sifat mudah rusak atau *perishable* karena mempunyai karakteristik sebagai makhluk hidup dan tidak mempunyai kemampuan untuk mempertahankan hidupnya. Komoditi ini masih melangsungkan reaksi metabolismenya sesudah dipanen. Dua proses terpenting di dalam produk seperti ini sesudah diambil dari tanamannya adalah respirasi dan produksi etilen (Will *et al*,1982).

Respirasi adalah suatu proses yang melibatkan terjadinya penyerapan oksigen (O_2) dan pengeluaran karbondioksida (CO_2) serta energi yang digunakan untuk mempertahankan reaksi metabolisme dan reaksi lainnya yang terjadi di dalam jaringan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju respirasi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu faktor eksternal (faktor lingkungan) dan faktor internal (Kays, 1991)

Ada faktor-faktor yang dapat mempengaruhi penurunan mutu produk pangan terdapat enam faktor utama yang mengakibatkan terjadinya penurunan mutu atau kerusakan pada produk pangan, yaitu massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan dan bahan kimia toksik atau *off flavor*. Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya penurunan mutu lebih lanjut, seperti oksidasi lipida, kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan bau, reaksi pencoklatan, perubahan unsur organoleptik dan kemungkinan terbentuknya racun (Herawati, 2008).

Institute of Food Science and Technology (1974), mendefinisikan umur simpan produk pangan sebagai selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur dan nilai gizi. Umur simpan dapat ditentukan berdasarkan hasil analisis di laboratorium yang didukung hasil evaluasi distribusi di lapangan pada skala industri besar atau komersial. Berkaitan dengan berkembangnya industri pangan skala usaha kecil menengah (UKM) dipandang perlu untuk mengembangkan penentuan umur simpan produk sebagai bentuk jaminan keamanan pangan. Industri pangan skala usaha kecil menengah

seringkali terkendala oleh faktor biaya, waktu, proses, fasilitas dan kurangnya pengetahuan produsen pangan. Mereka hanya menerapkan pada saat produk baru diproduksi, mutu produk dianggap dalam keadaan 100% dan penurunannya akan terjadi sejalan dengan lamanya penyimpanan atau distribusi (Arpah, 2001).

2.2.1. Faktor Suhu

Temperatur merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produksi CO₂ yang akan menyebabkan peningkatan produksi CO₂, sejalan dengan meningkatnya suhu. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya perubahan temperatur pada saat itu dimana biasanya suhu kamar sekitar 23°C atau 24°C naik menjadi 27°C (Hulme, 1970).

Perlakuan pascapanen bertujuan untuk mengurangi proses terjadinya respirasi dan transpirasi. Dengan terhambatnya kedua proses tersebut, maka proses biologis (reaksi enzimatik/biokimia) yang terjadi didalam sayuran juga ikut terhambat (Cahyono, 2001). Penyimpanan pada suhu yang dingin dapat menghambat kerusakan fisiologis, penguapan serta aktivitas mikroorganisme yang mengganggu sehingga mutu serta kualitas buah dan sayuran dari mulai panen sampai diterima di tangan konsumen masih tetap terjaga (Muchtadi, 1992).

Berbagai kondisi lingkungan selama produk pertanian disimpan sangat berpengaruh terhadap mutu produk atau perubahan fisiologi lepas panen, dari semua faktor lingkungan yang paling berpengaruh adalah suhu. Suhu mempengaruhi penuaan produk karena mengatur laju semua proses-proses fisiologi dan biokimia (Winarno, 2002).

2.2.2. Faktor Kadar Air

Penentuan umur simpan produk dengan metode akselerasi dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu:

- a. Pendekatan kadar air kritis dengan teori difusi dengan menggunakan perubahan kadar air dan aktivitas air sebagai kriteria kedaluwarsa
- b. Pendekatan semiempiris dengan bantuan persamaan *Arrhenius*, yaitu dengan teori kinetika yang pada umumnya menggunakan ordo nol atau satu untuk produk pangan. Model persamaan matematika pada pendekatan kadar air diturunkan dari Hukum *Difusi Fick Unidireksional*. Terdapat empat model matematika yang sering digunakan, yaitu model *Heiss* dan *Eichner*, model *Rudolf*, model *Labuza*, dan model waktu paruh (Syarief *et al.*, 1989).

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah perubahan kadar air dalam produk. Aktivitas air (A_w) berkaitan erat dengan kadar air, yang umumnya digambarkan sebagai kurva isotermis, serta pertumbuhan bakteri, jamur dan mikroba lainnya. Makin tinggi A_w pada umumnya makin banyak bakteri yang dapat tumbuh, sementara jamur tidak menyukai A_w yang tinggi (Christian, 1980).

2.3. Nutrisi Hidroponik

Unsur hara atau nutrisi diberikan ke tanaman dengan cara dilarutkan dalam air, kemudian disirkulasikan ke akar tanaman secara berkala atau pun terus menerus tergantung dari jenis sistem hidroponik yang dipakai (Lingga, 2000). Larutan nutrisi untuk budidaya hidroponik dapat diramu sendiri dari berbagai bahan kimia,

namun memerlukan ketelitian dan keterampilan yang tinggi. Biaya yang harus dikeluarkan relatif besar bila hanya digunakan dalam skala kecil. Bahan kimia untuk meramu nutrisi yang tersedia di pasaran biasanya dalam kemasan besar atau paket minimal tertentu, sehingga bagi petani dan masyarakat umum, budidaya dengan sistem hidroponik masih dinilai mahal. Penggunaan pupuk majemuk NPK, pupuk majemuk lengkap, serta pupuk organik cair sebagai nutrisi hidroponik diduga dapat dilakukan dengan catatan mengandung nutrisi yang cukup dan sesuai kebutuhan tanaman (Kusumawardhani dan Widodo, 2003).

Larutan nutrisi yang diberikan pada tanaman juga harus diperhatikan. Tanaman sayuran buah menghendaki konsentrasi larutan nutrisi yang lebih pekat dibandingkan dengan tanaman sayuran daun (Chadirin, 2001). Tanaman selama masa pertumbuhan dan perkembangan memerlukan unsur N, P dan K. Unsur tersebut sangat berperan dalam membantu pertumbuhan tanaman, diduga karena unsur N, P dan K dapat menyediakan kebutuhan tanaman akan unsur hara, sehingga kebutuhan fotosintesa tanaman menjadi lebih sempurna. Fotosintesa berjalan sempurna dapat meningkatkan produksi tanaman. Produksi suatu tanaman merupakan hasil dari proses fotosintesis, penurunan asimilat akibat respirasi dan fotosintesis. Peningkatan produksi berbanding lurus dengan peningkatan pertumbuhan relatif dan hasil bersih fotosintesis (Jumin, 2002).

2.3.1. Jenis Nutrisi Yang Digunakan

Nutrisi yang digunakan dalam budidaya dengan sistem hidroponik adalah nutrisi AB mix. Nutrisi AB Mix mengandung 16 unsur hara esensial yang diperlukan

tanaman, dari 16 unsur tersebut 6 diantaranya diperlukan dalam jumlah banyak (makro) yaitu N, P, K, Ca, Mg, S, dan 10 unsur diperlukan dalam jumlah sedikit (mikro) yaitu Fe, Mn, Bo, Cu, Zn, Mo, Cl, Si, Na, Co (Agustina,2004).

Nutrisi AB mix adalah nutrisi yang digunakan dibagi menjadi dua stok yaitu stok A dan stok B. Stok A berisi senyawa yang mengandung Ca, sedangkan Stok B berisi senyawa yang mengandung sulfat dan fosfat. Pembagian tersebut dimaksudkan agar dalam kondisi pekat tidak terjadi endapan, karena Ca jika bertemu dengan sulfat atau fosfat dalam keadaan pekat menjadi kalsium sulfat atau kalsium fosfat dan membentuk endapan (Sutiyoso, 2004).

Salah satu sumber N yang banyak digunakan adalah Urea dengan kandungan 45% N, sehingga baik untuk proses pertumbuhan tanaman sawi khususnya tanaman yang dipanen daunnya. Selain itu pupuk Urea mempunyai sifat higroskopis mudah larut dalam air dan bereaksi cepat sehingga, cepat pula diserap oleh akar tanaman. Dosis Urea yang diaplikasikan pada tanaman akan menentukan pertumbuhan tanaman sawi (Lingga,2007).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan April 2021 sampai dengan Mei 2021 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen (RBPP) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, EC meter, 18 kotak plastic dengan ukuran 40cm x 30cm x 15cm, alat tulis. Bahan yang digunakan adalah sawi putih, air, nutrisi hidroponik (nutrisi AB *Mix*).

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan perlakuan penyimpanan sawi di kotak kotak dengan 6 perlakuan yang berbeda. Melakukan pengukuran volume air yang akan di letakkan di kotak. Pada perlakuan pertama (A) dilakukan dengan kotak berisi Air bersih tanpa nutrisi.. Perlakuan ke dua (B) sampai dengan perlakuan ke 5 (E) secara berurutan ditambah kan nutrisi AB mix sebesar 2ml, 5ml, 10 ml, dan 50 ml. Untuk perlakuan ke 6 (F) dilakukan penyimpanan tanpa air.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pengamatan dilakukan 2 hari sekali sebanyak 6 hari sehingga total pengamatan 12 hari dan

disimpan pada suhu ruangan. Rancangan percobaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Rancangan percobaan dalam penelitian

Sampel	Perlakuan Penyimpanan	Ulangan		
		U ₁	U ₂	U ₃
A	Air 1liter	A ₁	A ₂	A ₃
B	Air 1 liter + AB Mix 2 ml	B ₁	B ₂	B ₃
C	Air 1 liter + AB Mix 5 ml	C ₁	C ₂	C ₃
D	Air 1 liter + AB Mix 10 ml	D ₁	D ₂	D ₃
E	Air 1 liter + AB Mix 50 ml	E ₁	E ₂	E ₃
F	Tanpa Air dan Nutrisi (Kontrol)	F ₁	F ₂	F ₃

Keterangan:

A menunjukkan perlakuan penyimpanan dengan penambahan air bersih 1 liter

B menunjukkan perlakuan penyimpanan dengan penambahan air bersih 1 liter dan nutrisi AB mix 2 ml

C menunjukkan perlakuan penyimpanan dengan penambahan air bersih 1 liter dan nutrisi AB mix 5 ml

D menunjukkan perlakuan penyimpanan dengan penambahan air bersih 1 liter dan nutrisi AB mix 10ml

E menunjukkan perlakuan penyimpanan dengan penambahan air bersih 1 liter dan nutrisi AB mix 50 ml

F menunjukkan perlakuan penyimpanan tanpapenambahan air bersih dan nutrisi ab mix (kontrol)

U₁ menunjukkan ulangan 1

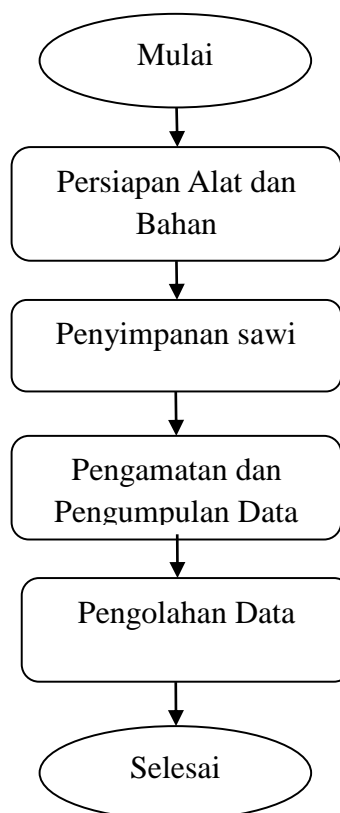
U₂ menunjukkan ulangan 2

U₃ menunjukkan ulangan 3

Semua perlakuan dilakukan pengulangan (U) sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 satuan percobaan

3.4. Prosedur Penelitian

Tahapan utama dalam penelitian yaitu prosedur pengumpulan data dan menggunakan metode rancangan pengambilan sampel acak sederhana. Tahapan penelitian antara lain pemeriksaan alat dan bahan, penyimpanan sawi, pengamatan dan pengumpulan data, dan pengolahan data atau uji statistik. Diagram alir dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir

3.4.1. Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahapan persiapan ini dilakukan kegiatan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan serta dilakukan pengkondisian ruangan . Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu timbangan digital, 18 kotak plastik (40cm x 30cm x 15cm), alat tulis. Untuk bahan yang digunakan adalah sawi putih, air, nutrisi hidroponik (nutrisi AB *Mix*).

3.4.2. Penyimpanan Sawi

Untuk penyimpanan sawi melalui tahapan sebagai berikut :

1. Melakukan pemilihan sawi putih dengan kondisi yang baik (kesegaran yang sama, warna seragam, dan tidak ada indikasi terjadi pembusukan pada sawi).
2. Membersihkan kotak penyimpanan dengan tissue, kemudian 1 buah kotak percobaan untuk perlakuan A diisi air bersih sebanyak 1 liter tanpa campuran nutrisi. Pada perlakuan B kotak percobaan akan diisi dengan air bersih sebanyak 1 liter dengan campuran nutrisi sebanyak 2 ml. Pada perlakuan C kotak percobaan akan diisi air bersih sebanyak 1 liter dengan campuran nutrisi sebanyak 5 ml. Pada perlakuan D kotak percobaan akan diisi air bersih sebanyak 1 liter dengan campuran nutrisi yaitu 10 ml. Pada perlakuan E kotak percobaan akan diisi air bersih dengan campuran nutrisi sebanyak 50 ml. Pada perlakuan F kotak tidak diisi air dan nutrisi.
3. Meletakkan sawi kedalam kotak percobaan dan kotak diberi labe sesuai perlakuan yang diberikan
4. Melakukan penyimpanan pada suhu ruang/Atmosfer. Pengamatan dilakukan 2 hari sekali sebanyak 6 kali pengamatan sehingga total pengamatan sebanyak 12 hari. Penyimpanan sawi pada penelitian ini akan menggunakan kotak

percobaan sebanyak 18 buah yang akan dibagi menjadi 6 perlakuan A,B,C,D,E,F, dengan 3 ulangan pada setiap perlakuan. Pada perlakuan A kotak percobaan akan diisi air bersih sebanyak 1 liter tanpa campuran nutrisi. Pada perlakuan B kotak percobaan akan diisi dengan air bersih sebanyak 1 liter dengan campuran nutrisi sebanyak 2 ml. Pada perlakuan C kotak percobaan akan diisi air bersih sebanyak 1 liter dengan campuran nutrisi sebanyak 5 ml. Pada perlakuan D kotak percobaan akan diisi air bersih sebanyak 1 liter dengan campuran nutrisi yaitu 10 ml. Pada perlakuan E kotak percobaan akan diisi air bersih dengan campuran nutrisi sebanyak 50 ml. Pada perlakuan F kotak percobaan akan diisi dengan nutrisi tanpa campuran air bersih dengan pekatan yaitu 5 ml.

Tabel 2. Rancangan Penelitian

Air Bersih	Nutrisi AB Mix 2ml	Nutrisi AB Mix 5 ml	Nutrisi AB Mix 10 ml	Nutrisi AB Mix 50 ml	Tanpa Air dan Nutrisi (Kontrol)
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
A1	B1	C1	D1	E1	F1
A2	B2	C2	D2	E2	F2
A3	B3	C3	D3	E3	F3

3.4.3. Pengamatan dan Pengumpulan Data

Parameter pengamatan dan pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Susut Bobot Sayur

Pada penanganan pascapanen akan terjadi penyusutan bobot, maka pengamatan susut bobot ini dilakukan untuk mengetahui berkurang atau tidak berkurang berat sayur sawi. Pengamatan susut bobot sayur dilakukan dengan cara penimbangan.

b. Layu / Busuk Sayur

Pengamatan terkait kerusakan, kelayuan atau busuk sayur dilakukan pada saat berjalannya penelitian.

c. Pertumbuhan Akar

Pertumbuhan akar akan mendorong peningkatan jumlah unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman dan digunakan untuk proses metabolisme. Unsur hara yang cukup akan mendorong pertumbuhan organ tanaman. Maka dari itu perlu dilakukannya pengamatan pada akar sayur yang akan dilakukan setiap 2 hari sekali selama penelitian.

3.4.4. Pengolahan dan Analisis Data

Setelah dilakukan pengamatan dan pengumpulan data pada penelitian ini maka akan dilakukan uji statistik menggunakan *Microsoft Excel 2007*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa pemberian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian nutrisi sebesar 5 ml berpengaruh terhadap kesegaran yang ditunjukkan pada penurunan bobot yang rendah dan terjadi pertumbuhan akar
2. Pemberian nutrisi lebih dari 5 ml dalam menjaga kesegaran sawi memberikan dampak yang buruk karena menyebabkan pembusukan pada tanaman sawi.
3. Sawi tidak dapat menyerap nutrisi yang di berikan dengan baik karena sawi tidak memiliki akar pada awal pemberian nutrisi.

5.2. Saran

Diharapkan adanya penelitian lanjutan dalam analisa pengaruh pemberian nutrisi dengan berbagai faktor terhadap masa simpan tanaman sayuran lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Arpah. 2001. *Penentuan Kedaluwarsa Produk Pangan*. Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor.
- Asgar, A. 2017. Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Jumlah Perforasi Kemasan Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Brokoli (*Brassica oleracea* var. Royal G). *Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang*. 27(1): 127-136.
- Cahyono, B. 2001. *Kubis Bunga Dan Broccoli Teknik Budidaya Dan Analisis Usaha Tani*. Kanisus. Yogyakarta
- Cahyono. 2003. *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Penyemprotan Pupuk Organik Cair Super ACI terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis*. Fakultas Pertanian Universitas Tujuh Belas Agustus 1945 Samarida.
- Chadirin, Y. 2001. *Teknologi Hidroponik II, Modul Kuliah Pelatihan Aplikasi Teknolgi Hidroponik untuk Perkembangan Agribisnis Perkotaan*. Lembaga Penelitian IPB, Bogor.
- Christian. 1980. *Growth and Differentiation in Plants, Ed.III*. Pergamon Press. London.
- Dani, F. 2015. Osmosis di Industri pangan. https://www.researchgate.net/profile/Dani-Febrianto/publication/287588138_Aplikasi_Reverse_Osmosis_pada_Industri_Bioproses/links/5677bc5708ae0ad265c7e4a9/Aplikasi-Reverse-Osmosis-pada-Industri-Bioproses.pdf. Diakses pada 13 Mei pukul 17.00 WIB
- Dinas Pertanian Buleleng. 2014. *Hormon pada tanaman*. <https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/hormon-tumbuhan-77>. Diakses pada 11 Mei 2022 pukul 13.00 WIB

- Fahrudin. 2009. *Dasar-dasar Ilmu Fisiologi Tanaman*. Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gahan, P. B., dan Goerge, E.F. 2008. *Adventitious regeneration-Plant propagation by tissue culture Vol. I. The background*. Springer. Dordrecht.
- Hayati, R., Fadhil, R., dan Agustina, R. 2017. Analisis Kualitas Sauerkraut (Asinan Jerman) dari Kol (*Brassica oleracea*) selama Fermentasi dengan Variasi Konsentrasi Garam. *Rona Teknik Pertanian*, 10(2): 23–34.
- Haryanto. 2001. *Sawi dan Selada. Edisi revisi*. Penebar Swadaya, Jakarta. Hal170.
- Haryanto. 2003. *Sawi dan Selada Edisi Revisi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Herawati, 2008. *Pengaruh Jarak Tanaman Terhadap Produksi Beberapa sayuran indigenus*. Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Huda, I. Z. N., Anggraeni,S., Supiratno, B. 2020. Analisis Kesesuaian Lembar Kerja Menggunakan Metode Ancor pada Praktikum Plasmolisis pada Sel Tumbuhan (The Comformity Analysis of Worksheets using an Ancor Method in The Practical Work of Plasmolysis Observation in Plant Cells). *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 6(04) : 550-561.
- Hulme. 1970. *Penentuan umur simpan pada produk pangan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah.
- Indrawati R., Indradewa D. dan Utami S. N. H. 2012. *Pengaruh Komposisi Media dan Kadar Nutrisi Hidroponik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Jumin, H.B. 2002. *Dasar-dasar Agronomi. Edisi Revisi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Karathanos, V.T., Kostrapoulos, A.E., dan Saravacos. 1995. Air drying kinetics of osmotically dehydrated fruits. *Drying Technology*. 13(7): 1503-1521.
- Kusumawardhani dan Widodo. 2003. *Hidroponik Sayuran Semusim untuk Bisnis dan Hobi*. Cetakan ke-6. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Lingga. 2000. *Hidroponik, Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lingga. 2007. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Lohar, D. P., Schaff, J. E., Laskey, J. G., Kieber, J. J., Bilyeu, K. D., dan Bird, D. M. K. 2004. Cytokinins play opposite roles in lateral root formation, and nematode and Rhizobial symbioses. *Plant Journal*. 38(2): 203–214.
- Muchtadi, Deddy. 1992. Fisiologi Pasca Panen Sayuran dan Buah-buahan. *Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi IPB*. Bogor
- Mushafi., M. 2016. Pertumbuhan Dan Produksi Tiga Varietas Sawi (*Brassica juncea*) Akibat Konsentrasi Nutrisi AB Mix ang Berbeda Pada Hidroponik Sistem Wick. *Skripsi*. Jember. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Rukmana, R. 2003. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rahmat, 2007. *Teknologi Buah dan Sayur*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Saputra, D., 2006. Osmosis-Puffing sebagai suatu alternatif proses pengeringan buah dan sayuran. *Jurnal Keteknikaan Pertanian*. 20(1): 75-86.
- Sutiyoso, S. 2004. *Meramu Pupuk Hidroponik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syamhudi , dan Astuti, B. C. 2014. Pengaruh Variasi Garam Terhadap Komposisi Kimia dan Aktivitas Antioksidan Kubis Putih (*Brassicaceae Oleracea*) Fermentasi. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Syarief. 1989. *Pemupukan. PT. Citra Aji Parama Yogyakarta*. Penerbit kanisius. Yogyakarta.
- Sumoprastowo,2004. Penanaman Sawi (*Brassica sinensis L.*) Sistem Hidroponik pada Berbagai Macam Media Tanam. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*.
- Sunarjono 2007. *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Winarno, 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia, Jakarta.

Wills, RBH, et al. 1982. *Postharvest – an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. NSW University Press, Sydney.

Wahyudi. 2010. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Agromedia Pustaka. Jakarta.