

**PENGARUH PUPUK CAIR BERBAHAN DASAR SAMPAH SAYUR
PASAR DAN KOTORAN KAMBING SEBAGAI NUTRISI
ALTERNATIF PADA KAILAN (*Brassica oleracea*) SECARA
HIDROPONIK RAKIT APUNG**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

disusun oleh:

Oktavia Suswyanti

14640001

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B-1887/UIN.02/D.ST/PP.01.1/09/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Pupuk Cair Berbahan Dasar Sampah Sayur Pasar dan Kotoran Kambing sebagai Nutrisi Alternatif pada Kailan (*Brassica oleracea*) Secara Hidroponik Rakit Apung.

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Oktavia Suswyanti
NIM : 14640001
Telah dimunaqasyahkan pada : 3 September 2018
Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Muhamad Wisnu, M.Biotech.
NIP.19810923 000000 1 301

Penguji I

Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si.
NIP.19820928 200912 2 002

Penguji II

Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si.
NIP. 19791217 200901 2 004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 24 September 2018
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si.
NIP.19691217 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Oktavia Suswyanti

NIM : 14640001

Judul Skripsi : Pengaruh Pupuk Cair Berbahan Dasar Sampah Organik Pasar Dan Kotoran Kambing Sebagai Nutrisi Alternatif Untuk Pertumbuhan *Baby Kailan* (*Brassica oleracea* Var. Alboglabra) secara Hidroponik Rakit Apung

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 Agustus 2018

Pembimbing

Muhammad Wisnu, M.Biotek

NIP. 19810923 000000 1 301

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Oktavia Suswyanti
NIM : 14640001
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 24 Agustus 2018



Oktavia Suswyanti
14640001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini kupersembahkan untuk orang-orang yang selalu mendukung dan mendo'akan Penulis. Terutama mereka keluarga tercinta di rumah dan para sahabat, terima kasih telah mencurahkan kasih sayang tulus ikhlas serta ilmu yang bermanfaat.



HALAMAN MOTTO

Do'a yang dipanjatkan Nabi Shallallahu 'alaihi Wasallam untuk menyambut masa depan yang baik

“Ya Allah, perbaikilah agamaku yang merupakan urusan pokokku, perbaikilah duniaku yang di dalamnya terdapat kehidupanku, perbaikilah akhiratku yang kesana lah tempat kembaliku. Jadikanlah kehidupan ini tambahan bagiku di dalam setiap kebaikan dan (jadikanlah) kematian itu keterlepasan bagiku dari setiap keburukan” (HR. Muslim)

Kategori sukses setiap orang itu berbeda.

Kategori bahagia setiap orang-pun tak sama.

Tapi pastikan ukuran sukses dan bahagia bukan sekedar jumlah uang yang kau simpan, karena tabungan terbaik adalah amal dan kebaikan.

Bahagia lebih kepada hal-hal yang dirasakan.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahim, alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya kepada Penulis sehingga pada kesempatan kali ini, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir strata satu. Shalawat serta salam senantiasa penulis limpahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi wasallam, keluarga dan para sahabat. Beberapa kesulitan dan hambatan mengiringi proses penulisan laporan tugas akhir ini. Berkat bantuan berbagai pihak, Penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik. Oleh karena itu ucapan terimakasih, Penulis haturkan kepada:

1. Keluarga tercinta Bapak, Mamak, Mbak Mini, Mas Giri, dan Mas Uji orang-orang luar biasa di balik suksesnya tugas akhir ini, yang senantiasa mendo’akan kelancaran dan kemudahan untuk segala urusan Penulis.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Erny Qurotul Ainy, M.Si. selaku Ketua program studi Biologi serta dosen pembimbing akademik yang mendukung dan memberikan masukan-masukan yang membangun dalam penyelesaian penulisan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Muhamad Wisnu, M.Biotech, selaku dosen pembimbing satu-satunya yang selalu memberikan waktu untuk bimbingan serta masukan-masukan agar tugas akhir ini segera selesai.
5. Ibu Yuni dan Pak Doel selaku pembimbing lapangan, dengan senyum ramahnya selalu memberikan ilmu dan pelajaran baru untuk penulis.

6. Sahabat-sahabat yang selalu memberikan semangat dan do'a, terkhusus Rara, Anik, Astri, Novi, Andria, Maya, Putri, Ayu, Masna, Bangga dan semua sahabat yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
7. Keluarga besar Biologi 2014 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
8. Seluruh pihak yang telah membantu dalam berbagai bentuk yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dengan segala keterbatasan dan kemampuan yang dimiliki sehingga masih ada kekurangan dan ketidaksempurnaan baik materi maupun cara penulisan. Oleh karena itu, dengan rendah hati penulis menerima segala usulan, kritik maupun saran guna penyempurnaan laporan tugas akhir ini. Penulis juga berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya bagi perkembangan pengetahuan di Indonesia yang lebih baik.

Yogyakarta, Agustus 2018
Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**Pengaruh Pupuk Cair Berbahan Dasar Sampah Sayur Pasar Dan
Kotoran Kambing Sebagai Nutrisi Alternatif Pada Kailan
(*Brassica oleracea*) secara Hidroponik Rakit Apung**

**Oktavia Suswyanti
14640001**

ABSTRAK

Laju pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan lahan pertanian beralih fungsi menjadi pemukiman. Berkurangnya lahan pertanian dapat diatasi dengan teknologi hidroponik yang tidak memerlukan lahan luas. Budidaya sistem hidroponik masih menimbulkan masalah dari segi biaya dan ketersediaan jenis nutrisi di pasaran. Oleh karena itu, perlu adanya nutrisi alternatif yang dapat menekan biaya produksi. Bahan organik seperti sampah sayuran dan kotoran kambing dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan nutrisi alternatif untuk hidroponik karena selain mudah didapatkan juga dapat mengatasi penanganan sampah. Budidaya hidroponik dapat digunakan untuk jenis tanaman sayuran hijau, salah satunya kailan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nutrisi alternatif dari pupuk cair berbahan dasar sampah sayur pasar dan kotoran kambing terhadap pertumbuhan tanaman kailan serta formulasi nutrisi yang menghasilkan pertumbuhan paling baik pada tanaman kailan. Pembuatan nutrisi alternatif dilakukan dengan cara fermentasi yang mencampurkan dua bahan dasar dengan variasi 3 konsentrasi, yaitu: K1 (5 L:5 L), K2 (3,3 L: 6,6 L), dan K3 (6,6 L: 3,3 L). Hasil terbaik untuk pertumbuhan kailan dari ketiga perlakuan POC adalah pada perlakuan 1:1. Terjadi perbedaan nyata antara ketiga perlakuan POC dengan AB Mix. Kandungan hara dalam POC yang tidak sekompleks AB Mix mengakibatkan pertumbuhan kailan tidak optimal. Adanya perbedaan konsentrasi larutan antara perlakuan POC dan AB Mix juga menyebabkan kailan pada perlakuan POC tidak mendapatkan hara yang cukup untuk pertumbuhan, sehingga perlakuan POC belum dapat digunakan sebagai pengganti AB Mix.

Kata kunci: hidroponik, nutrisi alternatif, sampah organik, kailan (*Brassica oleracea*)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR PEMBIMBING I.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Hidroponik	6
B. Nutrisi Tanaman Hidroponik	8
C. Pupuk Organik Cair (POC)	9
D. Tanaman Kailan	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
A. Waktu dan Tempat Penelitian	14
B. Alat dan Bahan	14
C. Prosedur Kerja.....	14
1. Perakitan Alat.....	14
2. Pembuatan Pupuk Organik Cair.....	15

3. Pembibitan Kailan	16
4. Pindahan Kailan	16
5. Pemeliharaan Kailan di Media Hidroponik	16
6. Pemanenan	17
7. Pengamatan dan Pengukuran Parameter Lingkungan.....	17
D. Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
A. Jumlah Daun	19
B. Tinggi Tanaman	20
C. Berat Basah Tanaman	21
D. Panjang Akar Tanaman.....	22
BAB V PENUTUP.....	27
A. Kesimpulan	27
B. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Gizi Kailan Per 100 gram	13
Tabel 2. Pengaruh Pemberian Berbagai Macam Nutrisi terhadap Pertumbuhan Kailan	18



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hidroponik Sistem Rakit Apung.....	7
Gambar 2. Tanaman Kailan	12
Gambar 3. Pertumbuhan Tanaman pada Masing-masing Perlakuan	19
Gambar 4. Jumlah Rerata Pertumbuhan daun Kailan per Pekan	20
Gambar 5. RerataTinggi Tanaman Kailan	21
Gambar 6. Jumlah Rerata Berat Basah Kailan.....	22
Gambar 7. Rerata Panjang Akar Kailan.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Larutan stok POC sampah sayur dan kotoran kambing	33
Lampiran 2. Benih kailan yang digunakan	33
Lampiran 3. Bibit kailan umur 10 hst	33
Lampiran 4. Jumlah daun pada perlakuan K4.....	33
Lampiran 5. Jumlah daun pada perlakuan K2.....	33
Lampiran 6. Jumlah daun pada perlakuan K3.....	34
Lampiran 7. Jumlah daun pada perlakuan K1.....	34
Lampiran 8. Penampakan tanaman yang hanya diberi K0.....	34
Lampiran 9. Hasil panen pada perlakuan K2.....	34
Lampiran 10. Hasil panen pada perlakuan K3	34
Lampiran 11. Hasil panen pada perlakuan K1	34
Lampiran 12. Hasil panen pada perlakuan kontrol negatif/air.....	34
Lampiran 13. Suhu nutrisi (°C).....	35
Lampiran 14. Sisa volume air (ml)	35
Lampiran 15. Suhu (°C) dan kelembaban udara (%).....	36
Lampiran 16. Konsentrasi nutrisi (ppm).....	36
Lampiran 17. pH nutrisi	33
Lampiran 18. Signifikansi variabel berat basah.....	34
Lampiran 19. Koefisien variabel berat basah.....	34
Lampiran 20. Signifikansi variabel jumlah daun	34

Lampiran 21. Koefisien variabel jumlah daun.....	35
Lampiran 22. Signifikansi variabel tinggi tanaman.....	35
Lampiran 23. Koefisien variabel tinggi tanaman.....	35
Lampiran 24. Signifikansi variabel panjang akar.....	36
Lampiran 25. Koefisien variabel panjang akar tanaman.....	36



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bumi diciptakan dengan segala isinya di suatu lingkungan untuk keperluan dan kebutuhan manusia dalam keadaan bersih dari segala pencemaran. Dewasa ini pencemaran lingkungan yang terjadi akibat perbuatan tangan manusia yang berusaha mengubah ciptaan-Nya (Qaradhawi, 2002 dalam Ngaisah, 2014). Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Q.S. ar-Rum: 41).

Sampah merupakan salah satu bentuk pencemaran yang dihasilkan dari kegiatan manusia. Sampah merupakan hasil buangan dari suatu proses produksi industri maupun domestik (Enrico, 2008). Peningkatan populasi penduduk dan perubahan gaya hidup berpengaruh pada berbagai kasus pencemaran lingkungan akibat sampah yang dihasilkan dari kegiatan manusia itu sendiri, diantaranya adalah sampah organik dan sampah anorganik (Berutu, 2009).

Penanganan dan pengolahan sampah organik belum mendapatkan perhatian serius. Kebanyakan dari sampah tersebut biasanya langsung dibuang tanpa pengolahan terlebih dahulu (Sugiharto, 1987). Sampah organik yang dibuang ke

lingkungan tanpa penanganan akan menimbulkan bau tidak sedap karena terjadi proses perombakan bahan organik oleh jasad renik (Darhmansyah, 1994).

Sampah organik ini umumnya bersifat *biodegradable*, yaitu dapat terurai menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana oleh mikroorganisme tanah. Penguraian sampah organik oleh mikroorganisme akan menghasilkan materi makro dan mikro. Pemanfaatan limbah sampah organik pasar menjadi pupuk organik sangat penting untuk mengurangi dampak pencemaran oleh adanya sampah (Krismawati, 2008).

Pengolahan sampah organik menggunakan teknologi anaerob merupakan teknologi sederhana yang mudah dilakukan dengan peralatan yang mudah didapat dan relatif murah. Proses perombakan anaerob bahan organik dapat mengurangi pencemaran lingkungan, karena sampah telah diolah menghasilkan pupuk organik dalam bentuk padat ataupun cair (Salawati *et al.*, 2008). Menurut Surya (2014), pupuk cair berbahan dasar sampah sayur yang terdiri dari sawi, kol/kubis, daun singkong, tomat, dan kulit pisang mengandung nilai N 1,00%; P 1,98%, dan K 0,89%.

Penelitian ini mengkombinasikan sampah organik pasar dan kotoran kambing yang dijadikan sebagai nutrisi alternatif hidroponik. Kotoran kambing padat mengandung N 0,6%, P 0,3%, dan K 0,17% (Juwita, 2010), yang diharapkan dapat menyamai kemampuan nutrisi komersil yang dijual dipasaran. Kualitas pupuk cair sampah organik ini akan semakin baik dengan menambahkan larutan mikroorganisme seperti EM4. Penggunaan EM4 pada pembuatan pupuk organik

dapat mempercepat proses fermentasi dan memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman (Surya, 2014).

Luas lahan pertanian yang kian hari semakin berkurang, sementara di sisi lain pemenuhan kebutuhan pangan dari hasil pertanian semakin meningkat mendorong sektor pertanian untuk mengatasi kendala tersebut dengan meningkatkan penerapan pertanian lahan sempit. Berkaitan dengan hal ini, kegiatan produksi tanaman pangan di Indonesia hingga saat ini sudah relatif berkembang karena banyak menggunakan teknologi budidaya yang berhasil diadopsi dari negara-negara maju. Di antara sistem pertanian lahan sempit yang saat ini diterapkan adalah sistem budidaya secara hidroponik. Menurut Harris (1994), hidroponik merupakan seni bertanam tumbuhan di dalam medium padat selain tanah, diiri dengan unsur hara yang penting untuk pertumbuhan tanaman.

Budidaya dengan sistem hidroponik ini masih menimbulkan masalah dari segi biaya, salah satunya adalah sumber nutrisi yang digunakan. Sumber nutrisi yang sering digunakan oleh petani adalah AB Mix. 500 ml larutan pekat A dan B dijual dengan harga Rp. 25.000 di pasaran. 10 ml larutan pekat A dan B tersebut dicairkan menggunakan 1 liter air. Nutrisi alternatif dari bahan organik seperti sampah sayuran dan kotoran kambing diperlukan untuk menekan biaya produksi.

Teknik budidaya hidroponik dapat digunakan untuk jenis tanaman sayuran hijau, salah satunya kailan. Sayuran yang berasal dari famili kubis-kubisan atau *Brassicaceae* yang biasa disebut *kale* merupakan sumber vitamin A, C, E, K, serta mineral seperti Ca, P, Na, F, S, dan Cl (Gardner *et al.*, 1991) . Kailan termasuk sayuran semusim dan berumur pendek sekitar 40-50 hari setelah bibit ditanam.

Kailan yang dipanen terlalu tua memiliki daun dan batang yang keras, serta rasa yang pahit sehingga konsumen lebih menyukai rasa kailan yang lebih muda. Kailan organik memiliki nilai ekonomi tinggi karena sering ditemui di *supermarket* dan dikonsumsi kalangan menengah ke atas (Pracaya, 2005).

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu budidaya kailan dengan metode hidroponik yang mengaplikasikan nutrisi alternatif berbahan dasar sampah organik pasar dan kotoran kambing (Annisava *et al.*, 2014). Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi produksi sampah di pasar dan menghasilkan pupuk cair organik yang dapat dibuat oleh petani sebagai nutrisi alternatif untuk hidroponik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, rumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pertumbuhan tanaman baby kailan pada berbagai variasi dosis pupuk cair berbahan dasar sampah organik pasar dan kotoran kambing dengan metode hidroponik?
2. Berapa variasi konsentrasi sampah organik pasar dan kotoran kambing yang menghasilkan pertumbuhan yang paling baik pada tanaman baby kailan secara hidroponik?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan variasi dosis pupuk cair berbahan dasar sampah organik pasar dan kotoran kambing terhadap pertumbuhan tanaman baby kailan secara hidroponik.
2. Mengetahui formulasi sampah organik pasar dan kotoran kambing yang menghasilkan pertumbuhan paling baik pada tanaman baby kailan secara hidroponik.

D. Manfaat Penelitian

Penggunaan sampah organik sayur diharapkan dapat diharapkan dapat mengurangi keberadaan limbah yang mencemari lingkungan serta mengembangkan nutrisi alternatif untuk budidaya kailan dengan teknik hidroponik.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Adanya perbedaan nyata antara perlakuan AB Mix dan ketiga nutrisi alternatif untuk hidroponik terhadap pertumbuhan kailan (*Brassica oleracea*).
2. Nutrisi alternatif yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan kailan (*Brassica oleracea*) adalah pada perlakuan K3.

B. Saran

Perlu adanya penelitian selanjutnya untuk menemukan nutrisi alternatif sebagai pengganti AB Mix serta uji lanjut tentang hasil fermentasi yang dapat diserap secara optimal oleh tanaman yang dibudaya secara hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisava, A.R., Lesti, A., Bakhendri, S. 2014. Respon Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Pemberian Beberapa Dosis Bokashi Sampah Pasar dengan Dua Kali Penanaman secara Vertikultur. *Jurnal Agrokultur Fakultas Pertanian dan Perternakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau*, 5(1).
- Berutu, S. 2009. *Pengelolaan Hara N, K dan Kompos Sampah Kota untuk Meningkatkan Hasil dan Mutu Kailan (Brassica oleracea Var. Achephala)*. [Skripsi]. Medan: Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Univeritas Sumatra Utara.
- Bunt, A. C. 1998. *Media and Mixes for Countainer Grown Plants*. London: Unwin Hyman.
- Darhamsyah, A. 1995. *Mikroba Patogen pada Makanan dan Sumber Pencemarannya*. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Djuarnani, N., Kristian dan Budi S.S. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Dwidjosoeputro. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Enrico, B. 2008. *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu*. [Thesis]. Medan: Program Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.
- Fadhil, M., Argo, B. M dan Hendrawan, Y. 2015. Rancang Bangun Prototype Alat Penyiraman Otomatis dengan Sistem Timer RTC DS1307 Berbasis Mikrokontroler Atmega16 pada Tanaman Aeroponik. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(1): 37-42.

- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya)*, Terjemahan: H. Susilo. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Harris. 1994. *The Illustrated Guide to Hydroponic*. Singapore: Tien Wah Pres (Ptc), Ltd.
- Hamli, F., Lapanjang, I. M., Yusuf, R. 2015. Growth Response of Mustard (*Brassica juneca L.*) in Hydroponic on The Growing Media Composting and Concentration of Liquid Organic Fertilizer. Palu: *Fakultas Pertanian Universitas Tadulako*. 3(3): 290-296.
- Hendra., Handoko, A. 2014. *Bertani Sayuran Hidroponik Ala Pak Tani Hydrofarm*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Herdiyanti, T. 2012. *Pengaruh Pengurangan Dosis Pupuk NPK pada Padi Swah (Oryza sativa L.) Musim Tanam Keempat di Karawang, Jawa Barat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Huda, M. K. 2012. *Pembuatan Pupuk Organi Cair dari Urin Sapi dengan Aditif Tetes Tebu (MOLASSES) Metode Fermentasi*. [SKRIPSI]. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Jones, J.B. 2005. *Hydroponics: a Practical Guide for The Soil-less Grower*. Fla: CRC Press, Boca Raton
- Jumiati, E. 2014. *Pengaruh Berbagai Konsentrasi Em4 Pada Fermentasi Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bayam Merah (Amaranthus Tricolor L.) Secara Hidroponik*. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Krismawati, A. 2008. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Malang: Bayumedia Publising.
- Lakitan, B. 2007. *Dasar – dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Press.

- Lingga, P., Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lubis, R. A. 2010. *Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailai (Brassica oleraceae Var. Acephala Dc.) dengan Pemberian Pupuk Organik dan Limbah Kulit Kpi*. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Magfiroh, L. 2017. *Minat Bercocok Tanam Siswa dengan Menggunakan Teknologi Hidroponik Studi Kasus Kelas X dan XI MA Minhajul Huda*. [Skripsi]. Semarang: Universitas Islam Negri Walisongo.
- Morard, P. Silvester, J. 1996. *Plant Injury Due to Oxygen Deficiency in The Root Environment of Soiless Culture: Review*. Plant and Soil 184: 243-254.
- Ngaisah, S. 2014. *Pengaruh Kombinasi Limbah Cair Tahu Dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga Pada Pertumbuhan Dan Hasil Panen Kailan (Brassica oleracea var. AchapL)*. [Skripsi]. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Parnata, A. S. 2004. *Pupuk Organik Cair, Aplikasi dan Manfaatnya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Pasaribu, E.A. 2009. *Pengaruh Waktu Aplikasi dan Pemberian Berbagai Dosis Kompos Azolla (Azolloa sp) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (Brassica oleracea Var. Achephala DC)*. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Pracaya. 2005. *Bertanam Sayuran Organik (Kol Alias Kubis)*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Prihmantoro, H., dan Indriani, Y. H. 2001. *Hidroponik Sayuran Semusim untuk Bisnis dan Hobi*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Purwanti, D. 2007. *Pengaruh Macam dan Konsentrasi Pupuk organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (Brassica juncea L.) secara Hidroponik* [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Pertanian UNS.
- Salisbury, F.B., dan C.W.Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid I*. Bandung: ITB
- Siregar, J., Triyono, S., Suhandy, D. 2015. Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik pada Selada (*Lactuca sativa* L) dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi. *Teknik Pertanian Universitas Sumatera Utara*. 4 (2): 65-72.
- Sitompul, S.M. dan Bambang Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah, Cetakan Pertama*. Jakarta: UI Press.
- Suhardiyanto, H. 2011. *Teknologi Hidroponik untuk Budidaya Tanaman*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Sundari, E., et al. *Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM4*. Sumatera Barat: Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
- Surya, E. 2014. *Pembuatan Pupuk Cair dari Limbah Sayuran*. [Skripsi]. Medan: Departemen Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara.
- Suryani, R. 2015. *Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah*. Yogyakarta: PT. Pusaka Baru.
- Suryati, T. 2014. *Bebas Sampah dari Rumah*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.
- Susanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutiyoso, Y. 2003. *Meramu Pupuk Hidroponik*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Tambunan, R. P. 2011. *Pertumbuhan dan Produksi Kailan (Brassica oleraceae Var. acephala) pada Berbagai Media Tanam dan Pemberian Pupuk*. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Tjitrosoepomo, G. 2011. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Tyndall. 1986. *Comercial Vegetable Crop*. New York: Tata MC Publishing Company Ltd.
- Utomo, A.S. 2007. *Pembuatan Kompos dengan Limbah Organik*. Jakarta: CV Sinar Cemerlang Abadi.
- Wibowo, A. W., Suryanto, A., Nugroho, A. 2017. Kajian Pemberian Berbagai Dosis Larutan Nutrisi dan Media Tanam secara Hidroponik Sistem Substrat pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya*. Vol. 5 No. 7: 1119-1125.
- Wulansari, A. N. D. 2012. *Pengaruh Macam Larutan Nutrisi Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Baby Kailan (Brassica oleracea var. Alboglabra)*. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.