

**PENGARUH JENIS PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL PRODUKSI SAWI PAGODA (*Brassica rapa*
L. subsp. narinosa (Bailey) Hanelt) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK
SISTEM SUBSTRAT**

SKRIPSI

Oleh:

**EMILIA WILDA ROSYIDAH
NIM.17620048**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PENGARUH JENIS PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL PRODUKSI SAWI PAGODA (*Brassica rapa*
L. subsp. narinosa (Bailey) Hanelt) PADA BUDIDAYA HIDROPONIK
SISTEM SUBSTRAT**

SKRIPSI

**Oleh:
EMILIA WILDA ROSYIDAH
NIM.17620048**

**diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH JENIS PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL PRODUKSI SAWI PAGODA
(*Brassica rapa* L. Subsp. *Narinosa* (Bailey) Hanelt) PADA
BUDIDAYA HIDROPONIK SISTEM SUBSTRAT

SKRIPSI

Oleh:
EMILIA WILDA ROSYIDAH
NIM.17620048

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: 16 Maret 2022

Pembimbing I

Pembimbing II



Suyono, M.P.
NIP. 19710622 200312 1 002



Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.Si
NIPT. 20142011409



HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH JENIS PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL PRODUKSI SAWI PAGODA
(*Brassica rapa* L. Subsp. *Narinososa* (Bailey) Hanelt) PADA
BUDIDAYA HIDROPONIK SISTEM SUBSTRAT

SKRIPSI

Oleh:
EMILIA WILDA ROSYIDAH
NIM.17620048

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi dan
dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Tanggal: 30 Mei 2022

Penguji Utama	Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. NIP. 19741018 200312 2 002	
Anggota Penguji I	Ruri Resmisari, M.Si. NIP. 197901232016080 1 2063	
Anggota Penguji II	Suyono, M.P. NIP. 19710622 200312 1 002	
Anggota Penguji III	Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.Si. NIP. 20142011409	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya ucapkan atas limpahan rahmat, berkah serta hidayah Allah sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan dan penelitian saya yang semoga menjadi berkah untuk kita semua. Sholawat serta salam semoga selalu tertuju atas junjungan kita Nabi Muhammad *sallallahu 'alaihi wasallam* yang telah menjadi suri tauladan kita, menjadi penerang dan penunjuk jalan yang benar yakni Islam.

Tulisan ini dipersembahkan kepada:

Orang tua saya, bapak Taufiq Arifin dan ibu Sulistiorini yang tidak pernah alpa memberikan kasih sayang, motivasi, semangat, dukungan serta do'a dalam setiap hembusan nafasnya. Kepada kedua kakak perempuan saya Agustin Listianatil Arifah dan Dewi Hidayatul Fitriah yang selalu menjadi tumpuan saya, menjadi motivasi tersendiri bagi saya serta adik kecil saya Naura Syafina Arifah yang sangat saya sayangi.

Kepada orangtua kedua saya di kota rantau ini, Abi Isroqun Najah dan Ummah Ismatud Diniyyah. Betapa saya sangat bersyukur Allah takdirkan saya bertemu dan mengenal beliau sebagai guru sekaligus orangtua saya. Yang telah membimbing saya, memberikan dukungan, nasihat dan suri tauladan yang semoga Allah balas dengan balasan terbaiknya.

Beribu ungkapan terimakasih dan syukur yang tidak mungkin bisa saya berikan kepada sahabat-sahabat seperjuangan saya, Titis Irodatur Rahman, Intan Syafinas, Firda Amalia dan adik kecil kami semua Rabiatur Adawiyah Harahap. Terimakasih telah menemani, saling membantu dalam duka dan suka selama pergantian detik saya di kota dingin ini.

Terimakasih saya ucapkan kepada seluruh teman-teman Biologi angkatan 2017 atas segala kenangan, bantuan, pembelajaran dan tali persaudaraan yang kita rajut pertama kali lima tahun lalu.

Terimakasih kepada seluruh keluarga besar PPTQ Nurul Huda Joyosuko Metro Malang khususnya keluarga kamar C2 (Ela, Alfa, Nilna, Nora, Naza, Mu'tia, Sulis, Ilma dan Nurul) yang telah menemani hari-hari saya, menjadi partner quran selama kurang lebih empat tahun, yang menjadi motivasi hidup hirup al-quran saya, yang telah memberi banyak pelajaran akan makna hidup sesungguhnya.

Terimakasih kepada seluruh member NCT (Taeil, Johnny, Taeyong, Yuta, Kun, Doyoung, Ten, Winwin, Jaehyun, Jungwoo, Mark, Lucas, Xiaojun, Hendery, Haechan, Renjun, Jeno, Jaemin, Yangyang, Shotaro, Sungchan, Chenle, Jisung) dengan beribu konten yang turut menemani dan memberi banyak hiburan serta pembelajaran. Terimakasih telah hadir di hari-hari saya.

Begitu pula seluruh pihak yang telah membantu dan menemani saya dalam penelitian dan penulisan skripsi ini. Semoga Allah senantiasa melimpahi kita semua dengan barakah, rahmat serta hidayahnya. Aamiin...

MOTTO

“Niat ingsun mekso awak lillahi ta’ala”

~KH. Ahmad Masduqi Mahfudz

**“ On ne voit bien qu’avec le coeur.
L’essentiel est invisible pour les yeux”**

~Antoine de Saint-Exupery

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN (scan)

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Emilia Wilda Rosyidah

NIM : 17620048

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Sawi Pagoda (*Brassica rapa* L. Subsp. *Narinosa* (Bayley) Hanelt) Pada Budidaya Hidropinik Sistem Substrat

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 2 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



Emilia Wilda Rosyidah
NIM. 17620048

HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Produksi Sawi Pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) Pada Budidaya Hidroponik Sistem Substrat

Emilia Wilda Rosyidah, Suyono, Mukhlis Fahrudin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

ABSTRAK

Sawi pagoda (*Brassica rapa* subs. *narinosa* (Beiley) Hanelt) merupakan salah satu sayuran daun yang dibudidayakan oleh petani Indonesia dengan nilai ekonomi tinggi dan mengandung vitamin yang dibutuhkan tubuh. Namun karena alih fungsi lahan menjadi lahan nonpertanian, maka budidaya sayuran secara konvensional belum dapat diterapkan secara maksimal. Sehingga dibutuhkan usaha untuk meningkatkan produksi tanaman sayuran dengan teknik budidaya yang memiliki efisiensi dan efektivitas yang tinggi yaitu menggunakan teknik budidaya hidroponik dengan nutrisi Pupuk Organik Cair urin ternak. Pupuk Organik Cair urin kambing dan sapi Pupuk organik cair (POC) urin kambing dan sapi merupakan cairan hasil fermentasi yang diketahui memiliki unsur hara potensial untuk mendukung proses pertumbuhan tanaman. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh Pupuk Organik Cair urin kambing dan sapi terhadap pertumbuhan tanaman Sawi pagoda (*Brassica rapa* subs. *Narinosa* (Beiley) Hanelt) dengan teknik budidaya hidroponik sistem substrat. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yaitu jenis nutrisi dengan tujuh perlakuan antara lain POC urin kambing 10 ml/L (P1), POC urin kambing 20 ml/L (P2), POC urin kambing 30 ml/L (P3), POC urin sapi 10 ml/L (P4), POC urin sapi 20 ml/L (P5), POC urin sapi 30 ml/L (P6) dengan kontrol positif berupa AB mix 5 ml/L (P7). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Substrat yang digunakan yaitu arang sekam. Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA, pemberian POC urin kambing dengan konsentrasi 20 ml/L memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan sawi pagoda dengan hasil rata-rata panjang batang yaitu 12 cm; panjang akar 11 cm; jumlah daun 11,7 helai dan berat basah 4,6 gram.

Kata kunci: *Sawi pagoda (Brassica rapa subs. narinosa (Beiley) Hanelt), Pupuk Organik Cair urin Ternak, Hidroponik substrat.*

Effect of Liquid Organic Fertilizer (POC) from Cattle Urine on Growth and Yield of Pagoda Mustard (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) in Hydroponic Cultivation Substrate System

Emilia Wilda Rosyidah, Suyono, Mukhlis Fahrudin

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang.

ABSTRAC

Sawipagoda (*Brassica rapa* subs. *narinosa* (Beiley) Hanelt) is one of the leaf vegetables cultivated by Indonesian farmers with high economic value and contains vitamins that the body needs. However, due to the conversion of land into non agricultural land, conventional vegetable cultivation has not been implemented optimally. So it takes an effort to increase the production of vegetable crops with cultivation techniques that have high efficiency and effectiveness, namely hydroponics. Liquid Organic Fertilizer of goat and cow urine is a fermented liquid which is known to have potential nutrients to support plant growth processes. The purpose of this study was to determine the effect of liquid organic fertilizer of goat and cow urine on the growth of pagoda mustard (*Brassica rapa* subs. *narinosa* (Beiley) Hanelt) with a substrate system hydroponic cultivation technique. This study used a Completely Randomized Design (CRD) method with a single factor, namely the type of nutrition with seven treatments, including goat urine POC 10 ml/L(P1), goat urine POC 20 ml/L(P2), goat urine POC 30 ml/L (P3), cow urine POC 10 ml/L(P4), cow urine POC 20 ml/L(P5), cow urine POC 30 ml/L (P6) with positive control in the form of AB mix 5 ml/L (P7). Each treatment was repeated three times. The substrate used was husk charcoal. Based on the results of ANOVA statistical analysis, administration of POC goat urine with a concentration of 20 ml/L gave the best effect on the growth of mustard greens with an average stem length of 12 cm; root length 11 cm; number of leaves 11.7 pieces and wet weight 4.6 grams.

Keywords: Sawi Pagoda (*Brassica rapa* Subsp. *Narinosa* (Bailey) Hanelt), Hydroponic Substrate, Cattle urine's Liquid Organic Fertilizer.

تأثير الأسمدة العضوية السائلة من نفيات بول الماشية على نمو وإنتاج خردل باغودا (*Brassica rapa L.*)
في نظام الريزة للزراعة المائية (subsp. *narinos* (Bailey) Hanelt)

عميلية ولدا رشيدة ، سوينو ، مخلص فحر الدين

برنامج دراسة علم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.

المستخلص

خردل باغودا (*Brassica rapa subs. narinos* (Beiley) Hanelt) هي إحدى الخضروات الورقية التي يزرعها المزارعون الإندونيسيون ذات القيمة الاقتصادية العالية وتحتوي على الفيتامينات التي يحتاجها الجسم. ومع ذلك ، بسبب تحويل الأرض إلى الأراضي غير الزراعية ، على أن لا يتم تنفيذ زراعة الخضروات التقليدية بالشكل الأمثل. لذلك يتطلب الأمر جهداً لزيادة إنتاج محاصيل الخضروات باستخدام تقنيات الزراعة التي تتمتع بكفاءة وفعالية عالية وهي الزراعة المائية. سماد عضوي سائل لبول الماعز والبقر (POC) هو سائل مخمر معروف باحتوائه على عناصر غذائية محتملة لدعم عمليات نمو النبات. كان غرض هذه الدراسة هو تحديد تأثير السماد العضوي السائل من بول الماعز والبقر على نمو نبات خردل الباغودا (*Brassica rapa subs. Narinos* (Beiley) Hanelt) مع تقنيات الزراعة المائية لأنظمة الريزة. استخدمت هذه الدراسة طريقة التصميم العشوائي تماماً (RAL) بعامل واحد ، وهو نوع التغذية بسبعة علاجات ، بما في ذلك بول الماعز 10POC مل / لتر (1P) ، بول الماعز 20POC مل / لتر (2P) ، بول الماعز 30POC مل / لتر (3P) ، بول بقري 10POC مل / لتر (4P) ، بول بقري 20POC مل / لتر (5P) ، بول بقري 30POC مل / لتر (6P) مع تحكم إيجابي في شكل مزيج 5AB مل / لتر (7P). تم تكرار كل علاج ثلاث مرات. الريزة المستخدمة هي قشر الفحم. بناءً على نتائج التحليل الإحصائي ANOVA ، أعطى بول الماعز POC بتركيز 20 مل / لتر أفضل تأثير على نمو خردل باغودا بمتوسط طول ساق يبلغ 12 سم ؛ طول الجذر 11 سم ؛ عدد الأوراق 11.7 قطعة والوزن الرطب 4.6 جرام

الكلمات المفتاحية: خردل باغودا (*Brassica rapa subs. narinos* (Beiley) Hanelt) ، ريزة مائية ، الأسمدة العضوية السائلة من نفيات بول الماشية.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmaanirrohiim, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Pengaruh POC Terhadap Pertumbuhan Sawi Pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) Pada Budidaya Hidroponik Sistem Substrat”. Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan diinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman.

Aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terima kasih yang tak terkira khususnya kepada:

1. Prof. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Suyono, M.P. dan Mukhlis Fahrudin, M.SI. selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Ruri Siti Resmisari, M.Si. selaku Dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
6. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang setia menemani penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium tersebut. Serta motivasi kepada penulis.
7. Teman-teman seperjuangan Biologi dan teman-teman seperjuangan di Green House UIN Maulana Malik Ibrahim.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini sudah ditulis secara cermat dan sebaik-baiknya, namun apabila ada kekurangan, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang,02 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRAC	ix
المستخلص.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Hipotesis	7
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Batasan Masalah	8
BAB II	9
KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1. Tanaman Sayuran dalam Perspektif Islam.....	9
2.2. Klasifikasi dan Botani Sawi Pagoda (<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>narinosa</i> (Bailey) Hanelt)	11
2.3. Kandungan Nutrisi dan Manfaat Sawi Pagoda (<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>narinosa</i> (Bailey) Hanelt)	14
2.4. Teknik Budidaya Tanaman Sayuran dengan Hidroponik	15
2.5. Hidroponik Sistem Substrat	18
2.6. Nutrisi Hidroponik	19
2.7. POC dan Penerapannya pada Budidaya Hidroponik	20
BAB III	23

METODE PENELITIAN.....	23
3.1. Rancangan Penelitian.....	23
3.2. Variabel penelitian.....	23
3.3. Waktu dan Tempat.....	24
3.4. Alat dan Bahan.....	24
3.5. Prosedur Penelitian.....	24
3.6. Analisis data.....	27
3.7. Skema Kerja Penelitian.....	28
BAB IV.....	29
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Pengaruh POC Urin Kambing Dan Sapi Terhadap Pertumbuhan Sawi Pagoda (<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>narinosa</i> (Bailey) Hanelt) Pada Teknik Budidaya Hidroponik Sistem Substrat.....	29
4.2. Konsentrasi Optimum Penggunaan POC Urin Kambing Dan Sapi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pagoda (<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>narinosa</i> (Bailey) Hanelt) Pada Teknik Budidaya Hidroponik Sistem Substrat.....	32
4.3. Keragaan Tanaman dengan Perlakuan POC Urin Ternak Pada Pertumbuhan Tanaman Sawi Pagoda (<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>narinosa</i> (Bailey) Hanelt).....	40
4.4. Analisis Hasil Penelitian Berdasarkan Perspektif Islam.....	48
BAB V.....	55
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.1 Ringkasan Hasil Uji ANOVA taraf 5% Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Sapi Dan Kambing Terhadap Tanaman Sawi Pagoda Umur 45 HST	299
Tabel 4.1.2 Hasil Uji DMRT Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Sapi Dan Kambing Terhadap Tanaman Sawi Pagoda Umur 45 HST dengan taraf 5%	29
Tabel 4.2.1 Hasil Capaian Konsentrasi Optimum Penggunaan POC Urin Kambing.....	34
Tabel 4.2.2 Hasil Capaian Konsentrasi Optimum Penggunaan POC Urin Sapi	37
Tabel 4.3.1 Keragaan Tanaman Sawi Pagoda dari Pemberian Nutrisi POC Urin Kambing, Urin Sapi dan Larutan Kontrol	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 sawi pagoda (Kalisz et al., 2013).....	13
Gambar 2.2. akar (a); batang (b); daun (c). (dokumen pribadi, 2021)	13
Gambar 4.1. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin kambing terhadap panjang batang.....	33
Gambar 4.2. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin kambing terhadap panjang akar	33
Gambar 4.3. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin kambing terhadap jumlah daun	33
Gambar 4.4. persamaan regresi linear konsentrasi poc urin kambing terhadap berat basah	34
Gambar 4.5. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin sapi terhadap panjang batang.....	36
Gambar 4.6. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin sapi terhadap panjang akar	36
Gambar 4.8. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin sapi terhadap berat basah.....	37
Gambar 4.7. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin sapi terhadap jumlah daun	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel hasil pengamatan tanaman sawi pagoda <i>Brassica rapa</i> L. subsp. Narinosa (Bailey) Hanelt 45 HST.	64
Lampiran 2. Hasil uji ANOVA pada tiap variabel pengamatan	65
Lampiran 3. Hasil uji DMRT 5% pada tiap variabel pengamatan.....	69
Lampiran 4. Penentuan Titik Optimal X (Konsentrasi) dan Y(variabel) pada Persamaan Regresi Linear menggunakan aplikasi <i>Geogebra Graphing Calculator</i>	71
Lampiran 5. Gambar Dokumentasi Penelitian.....	73
Lampiran 5.1 Gambar Dokumentasi POC.....	74
Lampiran 5.2 Pertumbuhan Sawi Pagoda.....	74
Lampiran 5.3 Gambar Pot rectangular.....	75
Lampiran 6. Kartu Konsultasi Pembimbing I.....	76
Lampiran 7. Kartu Konsultasi Pembimbing II.....	77
Lampiran 8. Bukti checklist plagiasi	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Sawi/ *mustard/ pak choy/ bok choy* adalah salah satu jenis sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat dunia umumnya dan masyarakat Indonesia khususnya. Keluarga tanaman sawi memiliki jenis yang relatif banyak, salah satu jenis sawi yang mulai banyak muncul dipasaran yaitu sawi pagoda/ *Tatsoi/ Ta Ke Cai*. Sawi pagoda merupakan salah satu jenis sawi yang berkerabat dekat dengan pakcoy (*Brassica rapa* subs. *Chinensis*). Sawi pagoda lebih banyak digemari sebab bentuknya yang unik dan cantik dimana daunnya akan membentuk roset dan melebar seperti pagoda (Jones, 2021). Sebagaimana sawi hijau umumnya, sawi pagoda memiliki cita rasa asli yang agak pahit, daunnya tebal dengan tekstur yang menyerupai daun pakcoy pada umumnya. Namun demikian, sawi pagoda juga mengandung banyak nutrisi seperti kalsium, asam folat dan magnesium yang dapat menunjang kesehatan tulang (Zatnika, 2010) dan umumnya dikonsumsi sebagai salad atau sayuran rebus (Kalisz et al., 2013).

Kandungan nutrisi dan nilai estetika yang tinggi memungkinkan sawi pagoda memiliki prospek dan peluang pasar yang baik untuk dibudidayakan (Hidayah, 2020). Ditinjau dari aspek klimatologis, aspek teknis dan aspek sosialnya yang cukup mendukung, sawi pagoda layak untuk dibudidayakan di Indonesia. Dengan umur panen yang relatif pendek yaitu berkisar antara 40-45 hari setelah tanam, pengembangan budidaya sawi pagoda juga relatif mudah dilakukan. Berbeda dengan tanaman sawi lainnya seperti pakcoy, sawi pagoda sampai saat ini masih jarang ditemukan di pasaran.

Produksi sawi pagoda diketahui masih terbatas untuk memenuhi kebutuhan masyarakat luas baik untuk anak-anak maupun orang dewasa. Kebutuhan akan sayuran, dewasa ini semakin meningkat karena secara kuantitas jumlah masyarakat semakin bertambah. Seiring berjalannya waktu, beberapa faktor yang mempengaruhi produksi tanaman sawi akan muncul. Selain lahan yang mulai mengalami penyempitan, perubahan iklim juga menjadi salah satu kendala yang juga menjadi penyebab munculnya hama tanaman sawi. Hal ini berdampak pada produksi tanaman sawi pagoda yang akan berkurang seiring dengan berjalannya waktu. Sedangkan permintaan pasar selalu meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk di dunia.

Perspektif islam dalam pengembangan pembangunan pertanian tidak semata hanya untuk kebutuhan komersialisasi kebutuhan pasar semata, namun pertanian ditujukan untuk kepentingan dan kebermanfaatan masyarakat secara luas dengan prinsip ke-*ihsan*-an (Dianna, 2020). Allah telah banyak menyebutkan anjuran bercocok tanam bagi manusia sebagai khalifah di bumi agar dapat memberi banyak manfaat kepada sekitarnya dari usaha yang mereka lakukan sendiri, seperti dalam surat Yasin ayat 32-35 yang berbunyi:

وَإِنْ كُلُّ لَمًا جَمِيعًا لَدَيْنَا مُحْضَرُونَ (32) وَعَايَةُ لَهُمُ الْأَرْضُ الْمَيْتَةَ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ (33) وَجَعَلْنَا فِيهَا جَنَّاتٍ مِنْ نَحِيلٍ وَأَعْنَابٍ وَفَجْرْنَا فِيهَا مِنَ الْعُيُونِ (34) لِيَأْكُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ وَمَا عَمِلَتْهُ أَيْدِيهِمْ صَلَّى أَشْكُرُونَ (35) (يس: 32-35).

Artinya: “Dan setiap orang dari mereka semuanya akan dikumpulkan lagi dihadapan Kami (32) Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah Bumi yang mati, Kami hidupan hidupan Bumi itu, dan Kami keluarkan daripadanya biji-bijian maka dari situ mereka makan (33) Dan Kami jadikan padanya kebun-kebun kurma dan anggur, serta Kami pancarkan padanya beberapa mata air (34) Supaya mereka dapat makan dari buahnya dan dari apa yang mereka usahakan oleh tangan mereka. Maka mengapakah mereka tidak bersyukur?(35)”. (QS.Yasin [36]: 32-35).

Ayat tersebut menyebutkan dengan kekuasaan Allah, bumi yang telah mati dapat hidup kembali, begitu pula tumbuhan dan biji-bijian. Dalam penjelasan Ahmad Musthafa Al-Maraghi di antara bukti-bukti kekuasaan Allah yaitu menghidupkan kembali bumi yang telah mati sehingga tumbuhan didalamnya menjadi hidup. Dengan menurunkan air hujan, kemudian bumi itu menjadi hidup, yakni tumbuhan yang sangat subur, bahkan Allah juga menumbuhkan tumbuhan yang berbeda-beda jenis dan macamnya. Selain itu Al-Maraghi juga menjelaskan bahwa kemudian biji atau yang dihasilkan dari bumi tersebut untuk keperluan makan bagi manusia dan binatang-binatang ternak, sehingga tegaklah kehidupan manusia. Pada ayat 34, Al-Maraghi menjelaskan bahwa Allah juga menumbuhkan buah-buahan seperti kurma dan anggur, dan membuatkan manusia berupa sungai-sungai yang menjalar-jalar di berbagai tempat, agar manusia dapat memakan buah dari kebun itu dan hasil dari tangan (usaha) mereka sendiri.

Pemanfaatan budidaya tanaman dengan teknologi pertanian juga harus berbanding lurus dengan penerapan prinsip ke-*ihsan*-an dalam pertanian islam. Yang mana menerapkan himbauan Allah untuk tetap menjaga keseimbangan ekosistem agar tidak merusaknya dengan hal apapun. Sebagaimana firman Allah dalam surat Al-A'raaf ayat 56 :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ حَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَةَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ (56)

Artinya: “Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan”.(QS.Al-A'raaf [7]:56)

Hidroponik adalah budidaya tanaman tanpa tanah menggunakan larutan mineral nutrisi (D.Sardare & V.Admane, 2013). Pada metode ini, nutrisi diberikan langsung ke akar. Ada banyak keuntungan menanam tanaman di bawah kultur

tanpa tanah dibandingkan kultur berbasis tanah (Savvas, 2002). Lima jenis sistem hidroponik diakui termasuk NFT (Teknik Film Nutrisi), NFLT (Teknik Aliran Nutrisi), DFT (Teknik Aliran Dalam), DRFT (Akar Dinamis Floating Technique) dan FAD (*Food and Drain*) serta hidroponik sistem substrat. Hidroponik sistem substrat merupakan hidroponik yang menggunakan media tanam (selain tanah) untuk membantu pertumbuhan tanaman (Susilawati, 2019) yang dapat menyerap dan menyediakan nutrisi, air dan oksigen (Tusi, 2016). Contoh substrat yang umum digunakan yaitu arang sekam dengan keunggulannya yaitu ringan (masanya), memiliki drainase dan aerasi yang baik, tingkat dekomposisi yang rendah (Jayawardana dkk., 2016), memiliki pH netral, bebas dari bakteri dan cendawan (Susilawati, 2019) tidak mudah mengumpal dan steril (Prihmantoro & Indriani, 2002).

Pupuk Organik Cair (POC) merupakan pupuk ramah lingkungan yang diperoleh dari hasil fermentasi tanaman atau hewan yang diperkaya dengan unsur hara yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (Enujeke & Ojeifo, 2013). POC Urin sapi merupakan sumber nitrogen, fosfat, potasium, kalsium, magnesium. Yang juga mengandung 95% air, 2,5% urea, 2,5% kandungan lainnya seperti garam mineral, hormon dan enzim (Pathak & R.A.Ram, 2013). Dimana pada konsentrasi 10 ml/L (Yuliantika & Dewi, 2017) hingga 50 ml/L (Mappanganro, 2013) POC urin sapi, masing-masing memberikan hasil berpengaruh nyata pada tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman stroberi dan pakcoy.

Sedangkan pada sisi lainnya, POC urin kambing mengandung unsur hara N,P,K yang relatif tinggi dibandingkan dengan limbah ternak lainnya. Disamping

mudah diserap oleh tanaman, urin kambing juga mengandung hormon auksin dan sitokinin yang berpotensi dalam menumbuhkan jumlah akar (Sitinjak & Pratomo, 2019). Penggunaan POC urin kambing konsentrasi 20 ml/L (Laksono) dan 40 ml/L (Kustiyorini, 2020) masing-masing memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman jagung dan tanaman *Mucuna bracteata*.

Sementara hidroponik adalah teknik yang sangat baik untuk budidaya tanaman sayuran dan tanaman lainnya, pupuk organik tidak bisa digunakan pada hidroponik konvensional yang umumnya hanya menggunakan pupuk anorganik. Pupuk kimia ini merupakan konstituen utama dalam hidroponik, akan tetapi menggunakan pupuk kimia dengan konsentrasi tinggi dapat menimbulkan risiko bagi konsumen karena adanya akumulasi bahan kimia beracun di dalam sayuran. NH^{4+} dan NO^3 nutrisi yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman, namun ketika pupuk kimia digunakan, akumulasi nitrat jangka panjang terjadi. Nitrat adalah bentuk alami dari nitrogen dan suatu hal yang ada untuk melengkapi siklus nitrogen di lingkungan. Sebagai akibat penggunaan pupuk, nitrat cenderung menumpuk di sayuran daun (Phibunwatthanawong & Riddech, 2019) dan ini berlaku untuk sawi pagoda. Selain itu, menurut (Hadad & Anderson, 2004), banyak petani memiliki minat untuk menggunakan pupuk organik dalam produksi sayuran. Pupuk organik umumnya tidak larut dalam air sehingga nutrisi tersedia secara perlahan. Karena kelimpahan makro dan mikronutrien untuk pertumbuhan tanaman dalam pupuk organik cair telah banyak diterapkan pada tanaman hidroponik, sehingga tanaman dapat secara efisien menyerap komponen terlarut dalam pupuk cair sebagai nutrisi pertumbuhan.

Sebagaimana adanya informasi mengenai unsur hara yang terkandung pada masing-masing POC tersebut, perlu adanya perbandingan kedua jenis POC tersebut untuk mengetahui jenis POC yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subs. *Narinosa* (Bailey) Hanelt) dalam budidaya hidroponik sistem substrat dengan substrat arang sekam.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Jenis Pupuk Organik Cair manakah yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat ?
2. Berapakah dosis masing-masing Pupuk Organik Cair yang memberikan hasil optimal pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat ?
3. Bagaimana keragaan tanaman sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) sebagai akibat dari penggunaan Pupuk Organik Cair?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian antara lain yaitu:

1. Untuk mengetahui jenis Pupuk Organik Cair yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassica*

rapa L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat.

2. Untuk mengetahui dosis masing-masing Pupuk Organik Cair yang memberikan hasil optimal pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat.
3. Untuk mengetahui keragaan tanaman sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) sebagai akibat dari penggunaan Pupuk Organik Cair.

1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini antara lain:

1. Jenis Pupuk Organik Cair berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *Narinosa* (Bailey) Hanelt) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat.
2. Masing-masing jenis Pupuk Organik Cair memiliki dosis optimal yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Diharapkan dapat memberi manfaat dalam hal penggunaan teknik budidaya hidroponik dengan menggunakan nutrisi Pupuk Organik Cair urin kambing dan sapi untuk peningkatan produksi tanaman sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt).

2. Diharapkan dapat menginformasikan tentang rekomendasi nutrisi alternatif pengganti AB mix berupa jenis nutrisi Pupuk Organik Cair urin terbaik, kepada para petani dalam budidaya tanaman sayur hidroponik.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Benih yang digunakan adalah benih sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *Narinosa* (Bailey) Hanelt).
2. Media tanam yang digunakan adalah arang sekam.
3. Nutrisi yang digunakan adalah POC urin kambing dan sapi yang telah difermentasi selama 45 hari dengan starter EM-4 dan penambahan molase.
4. Dosis POC urin kambing dan sapi yaitu 10 ml, 20 ml, 30 ml.
5. Penggunaan AB mix 5 ml/L sebagai larutan kontrol.
6. Usia tanam selama 45 hari.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Sayuran dalam Perspektif Islam

Berbagai macam tumbuhan yang tumbuh baik melalui biji, batang akar daun bahkan bunga, satu pun tidak pernah terlepas dari campur tangan Allah SWT dimana sebuah penelitian mengungkapkan sebuah biji gandum yang telah tersimpan beribu tahun di makam Firaun ternyata masih dapat tumbuh dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa kehidupan biji tersebut masih tersimpan rapi di hadapan Yang Maha Hidup dan Pemberi hidup (Nasihin, 2021).

Dijelaskan dalam QS: Al-Waqiah [56]:63-65 yang berbunyi:

أَفَرَأَيْتُمْ مَا تَحْرُثُونَ (63) أَأَنْتُمْ تَزْرَعُونَهُ أَمْ نَحْنُ الرَّارِعُونَ (64) لَوْ نَشَاءُ لَجَعَلْنَاهُ حُطَامًا فَظَلْتُمْ تَفَكَّهُونَ (65)

Artinya: “Terangkanlah kepadaku tentang apa yang kalian tanam. Kalian ataukah Kami yang menumbuhkannya? Kalau Kami berkehendak, benar-benar Kami jadikan ia hancur dan kering, maka kalian akan heran dan tercengang,”(QS. Al-Waqiah [56]: 63-65).

Melalui ayat tersebut Allah mengingatkan pada hamba-Nya agar tidak lupa akan nikmat Allah berupa penumbuhan biji tanaman dan benihnya, pemberian akar, batang, daun, tangkai, duri, bunga, buah, biji, hormon, protein, vitamin, sampai aroma, warna dan rasa yang beraneka ragam yang dimiliki tumbuhan tersebut. Sekiranya Allah mencabut nikmat tersebut dari hambanya, maka mudah sekali bagi Allah menjadikannya abu (Thalbah, 2010).

Allah menyebutkan penciptaan tumbuhan dengan berbagai macam jenisnya dalam dalam QS: Al-An'am [6]: 99 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتٍ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا مُخْرِجًا مِنْهُ حَبًّا
مُتَرَائِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ
مُتَشَابِهٍ أَنْظَرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ (99)

Artinya: “Dan Dia lah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka kami keluarkan darinya tanaman yang hijau. Kami keluarkan darinya butir yang banyak dan dari pohon kurma yaitu dari mayangnya keluar tangkai-tangkainya yang mengurai dan kebun-kebun anggur, zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan kematangannya. Sesungguhnya yang demikian itu ada tanda-tanda bagi orang-orang yang beriman”.

Sebagaimana Ahmad Musthafa Al-Maraghi (Al-Maraghi, 1993) menerangkan bahwa Allah yang menurunkan air hujan. Kemudian dengan air tersebut Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang memiliki beraneka macam bentuk, ciri, khas, serta perbedaan pada kelebihan dan kekurangannya. Kemudian ditumbuhkan tumbuhan yang subur dengan cabang ranting dari batang tumbuhan tersebut. Dari tumbuhan yang hijau tersebut kemudian Allah tumbuhkan biji-bijian yang banyak, dimana sebagian biji tersebut susun menyusun saling tindih diatas biji lainnya. Allah juga mengeluarkan dari mayang kurma tangkai-tangkai yang menjulai, ada yang ukurannya pendek hingga mudah dipetik dan mudah diambil. Dan Allah keluarkan pula dari tumbuh-tumbuhan yang hijau tersebut kebun-kebun anggur, juga buah zaitun, dan juga delima, keberagaman tumbuhan ini dapat berupa serupa dalam bentuk, daun, dan buahnya; tetapi berbeda dalam warna buah dan rasanya; ada yang manis, masam, dan adapula yang pahit.

Dalam tafsir Al-qurtubi (Al-Qurthubi, 2008) menjelaskan bahwa salah satu topik yang dijelaskan dalam ayat ini yakni mengenai peranan air sebagai salah satu komponen yang diutus Allah sebagai perantara tumbuhnya tumbuhan di muka bumi. Topik lainnya yang dijelaskan dalam ayat ini adalah larangan menjual

buah atau tumbuhan yang tidka layak makan. Sehingga secara tidak langsung, Allah memerintah umat manusia untuk senantiasa memelihara tumbuhan yang Allah sediakan di muka bumi agar senantiasa subur, sehat dan menyehatkan agar dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membutuhkannya.

Sepertihalnya sayur mayur yang merupakan salah satu dari tumbuhan yang banyak dikonsumsi, maka perlu adanya perawatan khusus guna mendapatkan hasil produksi yang maksimal. Seperti pemberian nutrisi sesuai kebutuhan tumbuhan tersebut, penyiraman yang teratur dan penyiangan hama agar tumbuhan dapat tumbuh dengan baik.

2.2. Klasifikasi dan Botani Sawi Pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt)

Menurut Fernandes et al. (2019), sawi pagoda memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Subdivision: Spermatophyta

Class: Angiospermae

Subclass: Dicotyledonae

Order: Papaverales

Family: Brassicaceae

Genus: Brassica

Species : *Brassica rapa*

Subspecies/var:

narinosa

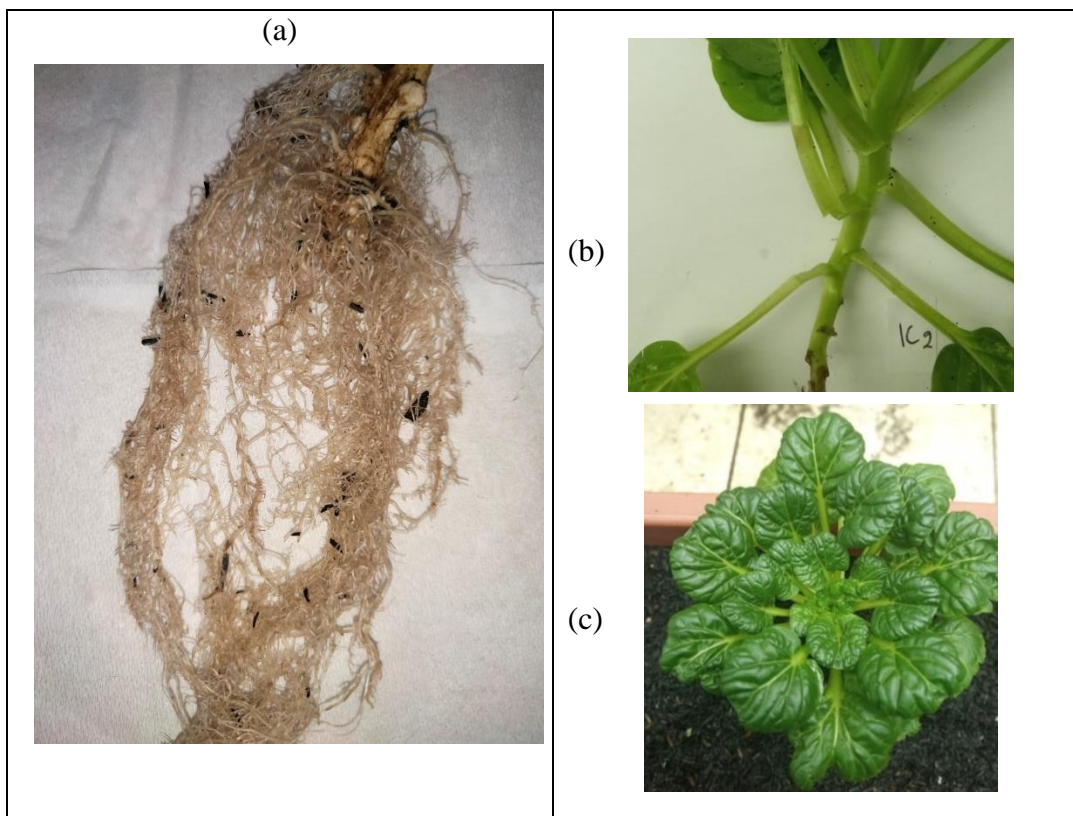
Secara taksonomi, sawi *Brassica rapa* termasuk dalam keluarga *Brassicaceae* yang mana sebagian besar spesiesnya merupakan sayuran yang dibudidayakan (Rubatzky & Yamaguchi, 1998). Diantaranya yaitu turnip, sawi putih, sawi hijau, kaber, dan mizuna.

Brassica rapa yang banyak dibudidayakan umumnya dikelompokkan menjadi dua menurut asalnya yaitu eropa dan asia. Di Eropa, lobak (*Bassica rapa* subs.rapa) dan sawi bunga (*Brassica rapa* subs. oleifera) yang lebih banyak mendominasi. Sedangkan di Asia sendiri khususnya di China, sayuran daun seperti kubis china, pakcoy dan narinosa yang banyak dibudidayakan (Yang, W., Lu, X., Zhang, Y. & Qiao, 2019). *Brassica rapa* var. narinosa (Bailey) Hanelt. adalah sayuran berdaun, dibudidayakan terutama di Cina, Jepang dan Korea. Nama umum spesies Asiatik ini adalah 'kubis pipih Cina', 'ge cai', 'tatsoi' 'taasai' atau 'rosette pakchoi'. Sebagai sayuran daun, sawi pagoda memiliki masa simpan yang pendek yang mana pemanenannya disarankan setelah berumur 30-40 atau 50-60 HST (Kalisz et al., 2013).

Sawi pagoda mempunyai bentuk daun seperti pakchoy yang dianggap *flat rosette* yaitu letaknya dekat tanah dan rona daunnya hijau tua, bentuk daunnya menyerupai sendok dan warna batangnya hijau muda. Sawi ini batangnya pendek, beruas serta tak terlihat. Bunganya mempunyai tangkai bunga (inflorescentia), tumbuh tinggi serta cabangnya tak sedikit. Ada empat helaian daun kelopak bunga, empat helaian daun mahkota bunga yang warnanya kuning cerah, empat helaian benang sari dan satu putik berongga dua. Perakarannya berakar tunggang bercabang, akar yang berbentuk bulat panjang atau silindris tersebar pada semua arah dimana kedalamannya sekitar 30–50 cm (Gustianty & Saragih, 2020).



Gambar 2.1 sawi pagoda (Kalisz et al., 2013)



Gambar 2.2. akar (a); batang (b); daun (c). (dokumen pribadi, 2021)

Berdasarkan keterangan Rukmana (2007), tumbuhan ini dapat tumbuh baik pada wilayah yang memiliki iklim sedang atau sub-tropis, yang mana perkebangannya akan semakin meningkat di wilayah panas atau tropis. Iklim

terbaiknya pada wilayah bersuhu malam 15,6°C serta siang 21,1°C, sinar matahari mencapai 10-15 jam per hari. Dari Haryanto, E., Suhartini, T. & E., dan Sunarjono (2006), sawi pagoda baik dikembangbiakkan di daerah berketinggian 5 m–1.200 m dpl. Lebih lanjut dikatakan oleh Rukmana (2007), tanaman sawi ini tumbuh baik di tanah jenis lempung berpasir, mirip tanah andosol, dimana tanahnya fertile, gembur, bahan organiknya tinggi kemarau serta tata udara tanahnya baik. Kemudian Sunarjono (2006) menambahkan bahwa pH tanah optimum untuk pertumbuhan sawi pagoda yaitu pH 6-7.

2.3. Kandungan Nutrisi dan Manfaat Sawi Pagoda (*Brassica rapa L. subsp. narinosa* (Bailey) Hanelt)

Tumbuhan sawi pagoda termasuk dari famili *Brassicaceae* yang mempunyai kandungan gizi tinggi, mencakup vitamin B kompleks 1,51 mg, vitamin A 9900 IU, protein 2,2 g, kalsium 210 mg, karbohidrat 3,9g, magnesium 11 mg, kalium 449 mg, asam glukosinolat. Bagian sawi pagoda yang banyak dikonsumsi adalah daunnya, hal inilah yang menjadikan sawi pagoda dikategorikan sebagai sayuran daun. Digunakan menjadi bahan kuliner, daun sawi pagoda pula dapat dimanfaatkan menjadi obat berbagai macam penyakit, diantaranya penyakit gondok, menurunkan demam, menambal gigi keropos, menurunkan kolesterol, dan dapat mengurangi sel-sel kanker (Haryanto, E., Suhartini, T. & E., dan Sunarjono, 2006).

Sawi pagoda adalah salah satu jenis sawi yang mengandung banyak nutrisi serta antioksidan yang berfungsi sebagai pencegah kanker sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Kandungan nutrisi di sawi pagoda seperti kalsium, asam folat dan magnesium juga dapat mendukung kesehatan tulang (Zatnika, 2010).

2.4. Teknik Budidaya Tanaman Sayuran dengan Hidroponik

Istilah hidroponik sendiri berasal dari kata Yunani kuno ‘*hydro*’ artinya air dan ‘*ponos*’ yang artinya tenaga kerja yang mana metode ini menggunakan air sebagai media tanam dan bukan tanah (D.Sardare & V.Admane, 2013). Konsep tanam hidroponik kemudian terus berevolusi dari waktu ke waktu yang awal mula hanya dilakukan dengan langsung menanam tanaman dalam air, namun kemudian berkembang menjadi bermacam variasi dengan tetap pada konsep awal yaitu tanpa menggunakan tanah sehingga membutuhkan nutrisi yang memampuni untuk menopang pertumbuhan tanaman hidroponik (D.Sardare & V.Admane, 2013; Manullang et al., 2019; Susilawati, 2019).

Secara umum penggunaan metode hidroponik dianggap lebih banyak memiliki keunggulan dari pada metode tanaman secara konvensional. Beberapa keunggulan yang dapat ditemukan pada metode tanam hidroponik menurut Susilawati (2019) yaitu produksi tanaman yang lebih tinggi dari pada menggunakan teknik konvensional menggunakan tanah, memiliki metode yang telah terstandarisasi sehingga memudahkan pekerja, menghemat pemakaian air, pengontrolan hama yang lebih mudah. Modifikasi tempat dan perawatan yang telah ditentukan menjadi salah satu keunggulan sistem hidroponik, sebab tanaman akan mudah tumbuh meski bukan pada tempat asalnya, kaitannya dengan tanaman semusim, sebab produksi tanaman hidroponik dapat dilakukan pada segala musim dan hal ini kemudian mempengaruhi produksi tanaman yang semakin baik tercukupi. Jika pada penanaman konvensional memerlukan lahan yang cukup luas untuk penanaman, maka dalam sistem hidroponik keterbatasan tempat bukan menjadi penghalang, sehingga lahan terbatas dapat digunakan dengan baik.

Tanaman dapat ditanam pada semua musim, hal inilah yang menyebabkan tanaman hidroponik memiliki nilai jual yang lebih tinggi dari pada tanaman lainnya. Tidak ada resiko banjir, erosi, kekeringan, atau ketergantungan dengan kondisi alam. Beberapa kekurangan yang mungkin ditemukan dalam sistem hidroponik yaitu aplikasi pada skala komersil membutuhkan pengetahuan serta pemahaman yang baik tentang prinsip-prinsip fisiologi tanaman dan kimia organik. Investasi awal yang cukup tinggi (untuk skala komersil) menjadi salah satu kendala pada sistem hidroponik, serta perawatan alat yang harus sangat diperhatikan.

Secara umum prinsip dasar hidroponik terbagi menjadi dua macam yaitu hidroponik substrat dan NFT (*Nutrient Film Technique*) (Roidah, 2014) atau hidroponik *agregat culture* dan *liquid culture* (D.Sardare & V.Admane, 2013). Metode *liquid culture* disebut juga sebagai hidroponik sejati karena kebutuhan hara tanaman diberikan dalam bentuk larutan. Metode ini kemudian dibagi menjadi dua yaitu metode sirkulasi (sistem tertutup) yang terdiri dari NFT (*Nutrient Film Technique*), dan DFT (*Deep Flow Technique*) sistem aliran larutan ini memiliki keunggulan dapat menyediakan nutrisi yang konsisten bagi akar yaitu dengan adanya kontrol otomatis dari alat-alat atau tangki yang bisa dipakai untuk ribuan tanaman. Namun kelemahannya adalah larutan yang cepat mengering jika terjadi kerusakan pada sistem pengairan sebab faktor apapun, sehingga memerlukan perhatian yang khusus ; serta yang kedua adalah metode non sirkulasi/ statis (sistem terbuka) yang terdiri dari *Root dipping technique*, *Floating technique*, *Capillary action technique* (D.Sardare & V.Admane, 2013) dimana larutan dilarutkan secara perlahan dan ketinggian tanaman selalu dijaga konstan

dibawah perakaran atau serendah mungkin sehingga akar tanaman berada di atas larutan dan tanaman akan tetap memperoleh oksigen yang cukup. Cara lain agar tetap tersedia oksigen dapat menggunakan pompa akuarium sehingga dapat menghasilkan gelembung oksigen dalam larutan hara (Susilawati, 2019).

Hidroponik substrat atau *agregat culture* tidak menggunakan air sebagai media utama namun menggunakan media padat selian tanah yang tetap memiliki peranan penting dalam penyerapan dan penyediaan nutrisi, air, oksigen dan mendukung akar pada tanaman sebagaimana fungsi media tanah pada umumnya. Beberapa contoh media substrat yaitu arang sekam, kerikil, perlite, vermikulit, dan pasir. Teknik hidroponik yang menggunakan media padat di antaranya teknik statis, pasang surut, irigasi tetes, dan run to waste (Roidah, 2014).

Terdapat banyak tanaman yang dapat dibudidayakan menggunakan metode hidroponik utamanya tanaman sayuran. Beberapa tanaman selain tanaman sayuran yang dapat dikembangkan dengan menggunakan sistem hidroponik antara lain tanaman buah (*Fragaria ananassa* (Strawberry), *Raspberries*), bunga/tanaman hias (*Tagetes patula* (Marigold), *Helianthus annuus L.* (Sunflower), *Rosa berberifolia* (Roses), *Chrysanthemum indicum*(Chrysanthemum), tanaman obat (*Aloe vera* (Aloe), *Mentha spicata* (Mint)), sayuran (*Brassica oleracea* var. botrytis (Cauliflower), *Cucumis sativus* (Cucumbers), *Lycopersicon esculentum* (Tomato), *Capsicum frutescens* (Chilli), *Phaseolus vulgaris* (Green bean), *Beta vulgaris* (Beet), *Capsicum annum* (Bell pepper), *Brassica oleracea* var. capitata (Cabbage), *Cucumis melo* (Melons), *Allium cepa* (Onion), *Raphanus sativus* (Radish).) (As et al., 2019; Susilawati, 2019).

2.5. Hidroponik Sistem Substrat

Hidroponik substrat merupakan salah satu sistem hidroponik yang sederhana dan banyak digunakan. Hidroponik substrat tidak menggunakan air sebagai media tetapi menggunakan media padat (bukan tanah) yang dapat menyerap atau menyediakan nutrisi, air, dan oksigen serta mendukung akar tanaman seperti halnya fungsi tanah. Media yang digunakan pada hidroponik substrat harus memiliki beberapa kriteria diantaranya yaitu mampu mengikat air dengan baik (Maitimu & Suryanto, 2018) berporos, tidak toksik (mengandung racun), tidak lunak atau tidak mudah menggumpal, ringan, memiliki partikel yang besar dengan pori yang cukup antar partikel (Olle et al., 2012).

Contoh media organik yang umum digunakan antara lain gambut, sabut kelapa, serat kayu, kulit kayu, serbuk gergaji, dan limbah kompos (Kennard et al., 2020) sedangkan media anorganik yang umum digunakan antara lain bahan aluminosilikat vulkanik (batu apung, perlit, dan zeolit), mineral lempung (vermikulit dan lempung yang mengembang), rockwool, dan pasir. Substrat serat kayu ramah lingkungan dan dapat digunakan sebagai pengganti substrat rockwool dalam praktek hortikultura. Arang sekam juga menjadi salah satu media tanam substrat yang banyak digunakan. Sebagaimana menurut Jayawardana et al (2016) arang sekam padi menjadi salah satu media tanam yang banyak digunakan karena memiliki sifat yang tergolong ringan, memiliki drainase dan aerasi yang baik dan tingkat dekomposisi yang rendah.

Penggunaan media tanam arang sekam dalam penelitian Wibowo & Suryanto (2017) terhadap pertumbuhan tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L.) dengan nutrisi AB mix menunjukkan hasil yang terbaik yang berpengaruh pada jumlah

daun dan ukuran luas daunnya. Penggunaan media campuran arang sekam dan pasir malang (Maitimu & Suryanto, 2018) dan nutrisi AB mix pada tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* var. botrytis L.) menunjukkan hasil yang paling baik bagi pertumbuhan diameter bunga kubis. (Hamli et al., 2015) menyatakan bahwa media tanam pasir dan arang sekam (biochar) dengan perbandingan 1:1 merupakan kombinasi media paling baik bagi rata-rata pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

2.6. Nutrisi Hidroponik

Dasar yang harus lebih diperhatikan dalam penggunaan budidaya hidroponik adalah kandungan hara dalam air berupa larutan yang diberikan sebagai nutrisi. Nutrisi tanaman terlarut dalam air yang digunakan dalam hidroponik sebagian besar berupa nutrisi anorganik dan dalam bentuk ion. Nutrisi utama diantaranya dalam bentuk kation terlarut (ion bermuatan positif), antara lain Ca^{2+} (kalsium), Mg^{2+} (magnesium), dan K^{+} (kalium); dan larutan nutrisi utama dalam bentuk anion adalah NO_3^- (nitrat), SO_4^{2-} (sulfat), dan H_2PO_4^- (dihidrogen fosfat). Kombinasi bahan sebagai nutrisi berupa formula yang biasa digunakan sebagai sumber hara makro dan mikro. Hara hidroponik sebagai pupuk dapat menjadi masalah yang kompleks akibat pencampuran dan pemberian yang kurang tepat. Pupuk yang akan dimasukkan ke dalam sistem hidroponik harus larut dalam air. Jika tidak, tanaman tidak dapat menyerapnya. Dalam menentukan takaran untuk kebutuhan nutrisi hidroponik yang tepat, harus disesuaikan dengan jenis tanaman (jenis tanaman sayur, buah atau hias) dan fase pertumbuhan tanaman (fase vegetatif dan generatif) (Susilawati, 2019).

Kombinasi nutrisi tersebut kemudian dapat didapatkan secara instan dari beberapa pupuk yang dibuat khusus untuk sistem tanam hidroponik yang salah satunya adalah AB mix yaitu pupuk khusus yang dirancang untuk memenuhi unsur hara pada tanaman dengan sistem hidroponik. Larutan A terdiri dari unsur N, K, Ca dan Fe. Sedangkan larutan B terdiri atas unsur P, Mg, S, B, Mn, Cu, Na, Mo dan Zn. Selain itu, nutrisi yang terdiri dari unsur hara makro dan mikro merupakan hara yang mutlak diperlukan untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman (Laksono & Sugiono, 2019). Selain AB mix, perpaduan pupuk organik dan anorganik dapat dimanfaatkan juga sebagaimana tertuang dalam Permentan No. 40/2007 tentang Rekomendasi Pupuk N, P, K (Hartatik et al., 2015).

2.7. POC dan Penerapannya pada Budidaya Hidroponik

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukkan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik cair ini adalah dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat (Nur et al., 2016), pengaplikasiannya lebih sederhana yaitu dengan menyemprotkan pada tanaman atau melalui akar, unsur hara yang terdapat pada pupuk cair praktis diserap tanaman, proses pembuatannya memerlukan waktu yang lebih cepat (Siboro et al., 2013).

Proses untuk mempercepat pengomposan umumnya dilakukan fermentasi dalam kondisi aerob karena tidak menimbulkan bau. Fermentasi ini bertujuan untuk mendekomposisi senyawa yang kompleks hingga menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti, mineral-mineral, unsur hara makro dan unsur hara mikro.

Namun, proses mempercepat proses pengomposan dengan bantuan effective microorganisms (EM4) berlangsung secara anaerob (sebenarnya semi anaerob karena masih ada sedikit udara dan cahaya). Dengan metode ini, bau yang dihasilkan dapat hilang bila proses berlangsung dengan baik. Mikroorganisme yang terdapat dalam EM4 (sekitar 80 genus dengan lima golongan yang pokok, yaitu bakteri fotosentetik *Streptomyces* sp., *Lactobacillus* sp., ragi (yeast), dan Actinomycetes) memberikan pengaruh yang baik terhadap kualitas pupuk organik. Menurut Pratiwi et al (2019) sebagai optimalisasi proses fermentasi ditambahkan pemberian nutrisi karbon seperti molase dan glukosa sebagai sumber energi dan unsur utama dalam pertumbuhan sel organisme. Proses fermentasi akan berlangsung dalam kondisi semi anaerob, pH rendah (3-4), kadar garam dan kadar gula tinggi, kandungan air sedang 30-40%, adanya mikroorganisme fermentasi, dan suhu sekitar 40-50oC. Sedangkan ketersediaan unsur hara dalam pupuk organik sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu yang diperlukan bakteri untuk mendegradasi sampah (Indriani, 2002).

Ciri fisik pupuk organik cair yang sudah matang dengan tepat ialah berwarna kuning agak coklat dan berbau, bahan pembentuknya telah membusuk, serta adanya bercak bercak putih (semakin banyak semakin baik). Kisaran pH yang baik untuk pupuk organik adalah kurang lebih 6,5 –7,5 (netral). Biasanya pH agak turun pada awal proses pengomposan karena aktivitas bakteri yang membentuk asam, dengan keluarnya mikroorganisme lain dari bahan yang didekomposisikan, sisikan, maka pH bahan akan naik selang beberapa hari, lalu berada pada keadaan netral (Indriani, 2002).

Salah satu pupuk organik cair yang banyak digunakan adalah urin ternak. Urin sapi dan kambing menjadi salah satu urin ternak yang banyak difermentasi sebagai pupuk organik cair. Kandungan nutrisi N,P, dan K pada fermentasi urin kambing 300 ml dengan waktu fermentasi 18 hari adalah untuk nitrogen (N) 0,69%, fosfor (P₂O₅) 2,09%, dan kalium (K₂O) 0,64%. Angka ini dianggap telah memenuhi SNI/19-7030-2015 Badan Standarisasi Nasional dengan kadar pembanding N >0,40% P₂O₅ >0,10% dan K₂O >0,20% (Kurniawan et al., 2017). Sedangkan pupuk organik cair urin sapi, Menurut Pratiwi et al (2019) mengandung unsur makro C organik 1,460%; Nitrogen 0,098%; P₂O₅ 0,102%; K₂O 0,216%; Ca 166,52 ppm; Mg 104,61 ppm dan unsur mikro antara lain: Co 2,15 ppm; Al 2,88 ppm; Fe 0,13 ppm; Na 1,28 ppm; Ni 0,21 ppm; Zn 0,23 ppm; B 1,13 ppm; Mn 0,012 ppm; beberapa hormon yaitu IAA 8,61 ppm; sitokinin 5,16 ppm; giberelin 2,54 ppm.

Pengaplikasian POC urin sapi dan urin kambing terhadap budidaya hidroponik tanaman kubis bunga (Laksono & Sugiono, 2019) menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan kubis bunga. POC urin sapi sebanyak 50 ml/L air juga memberikan hasil terbaik bagi pertumbuhan tanaman stroberi (Mappanganro, 2013). Pemberian POC urin kelinci dengan konsentrasi 20 ml/L terhadap pertumbuhan tanaman Pakcoy memberikan hasil terbaik dengan rerata berat segar tajuk 190,67 gram/ tanaman (Susilo, 2019). Dalam penelitian (Yuliantika & Dewi, 2017) penggunaan POC urin sapi dengan konsenrasi 10 ml/L menjadi konsentrasi optimum dalam menunjang pertumbuhan sawi hijau.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 10 perlakuan yaitu:

P1: POC urin kambing 10 ml/L

P2: POC urin kambing 20 ml/ L

P3: POC urin kambing 30 ml/ L

P4: POC urin sapi 10 ml/L

P5: POC urin sapi 20 ml/ L

P6: POC urin sapi 30 ml/ L

P7: AB mix 5 ml/ L

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 21 satuan percobaan.

3.2. Variabel penelitian

Variabel-variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas meliputi: jenis nutrisi yaitu larutan POC (pupuk organik cair) urin kambing dan POC urin sapi adalah 10 ml, 20 ml, 30 ml, dan AB mix kontrol 5ml/L.
2. Variabel terikat yaitu pertumbuhan vegetatif meliputi panjang batang, panjang akar, jumlah daun dan berat segar sawi pagoda.

3.3. Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian dilakukan di *Green house* UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang dilaksanakan pada bulan Oktober - Desember 2021.

3.4. Alat dan Bahan

3.4.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah pot tanaman *rectingular* 70 cm 30 buah, gelas ukur 1000 ml 1 buah, gelas ukur 100 ml 1 buah, jerigen 5 L 4 buah, pengaduk, timbangan, gunting, botol aqua isi 1,5 liter 4 buah, penggaris, alat tulis, kamera.

3.4.2. Bahan

Bahan yang digunakan adalah benih sawi pagoda (*Brassica rapa* L .subsp.narinosa (Bailey) Hanelt), urin sapi 10 L, urin kambing 10 L, EM-4500 ml, molase 500 ml , nutrisi AB *mix* sayuran daun, dan arang sekam.

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Pembuatan Larutan Stok POC Urin Kambing Dan Sapi

Pembuatan POC urin ternak (dalam hal ini yang digunakan adalah urin kambing dan sapi) diawali dengan proses fermentasi urin. Pertama-tama urin ternak ditampung sebanyak 10 liter kemudian dimasukkan kedalam ember plastik ukuran menyesuaikan volume urin atau lebih. Selanjutnya dimasukkan EM-4 sebanyak 250 ml pada masing-masing urin, kemudian ditambahkan molase sebanyak 250 ml. Langkah selanjutnya diaduk hingga rata dan tutup ember dengan rapat. Pengadukan selanjutnya dilakukan dua kali dalam seminggu sampai berlangsung selama 45 hari. Proses fermentasi selesai saat POC berwarna kuning kecokelatan, aromanya khas fermentasi, terdapat lapisan putih dipermukaan POC.

POC yang telah melewati masa fermentasi kemudian dituang kedalam jerigen/ botol plastik dan ditutup rapat.

3.5.2. Pembuatan Larutan Nutrisi

3.5.2.1. Pembuatan Larutan Nutrisi POC

Pembuatan larutan nutrisi dengan mengencerkan POC urin kambing dan sapi dengan perlakuan sebagai berikut:

1. Konsentrasi POC 10 ml/L, sebanyak 10 ml POC larutan stok ditambah air 990 ml hingga mencapai volume total 1000 ml.
2. Konsentrasi POC 20 ml/L, sebanyak 20 ml POC larutan stok ditambah air 980 ml hingga mencapai volume total 1000 ml.
3. Konsentrasi POC 30 ml/L, sebanyak 30 ml POC larutan stok ditambah air 970 ml hingga mencapai volume total 1000 ml.

3.5.2.2. Pembuatan Larutan Nutrisi AB mix Kontrol

Pembuatan larutan nutrisi AB mix yaitu dengan mengencerkan larutan stok AB mix dengan perlakuan sebagai berikut: sebanyak 5 ml larutan stok nutrisi A dan 5 ml larutan stok nutrisi B dimasukkan ke dalam wadah kemudian ditambah air hingga volume akhir 1000 ml.

3.5.3. Analisis Kematangan POC

Pengamatan kematangan POC meliputi:

1. Aroma POC. Pengamatan aroma dilakukan dengan uji organoleptik indra penciuman. POC dikatakan terfermentasi dengan baik ketika telah terhidu aroma seperti tape pada minggu terakhir fermentasi.
2. Warna POC.
3. Analisis kandungan NPK dan CN rasio.

3.5.4. Penyiapan Media Tanam

Pertama-tama menyiapkan wadah media tanam terlebih dahulu yaitu pot tanam *rectangular* ukuran 70 cm kemudian diisi dengan media tanam berupa arang sekam. Isi pot tanam setengah dari volume awal pot.

3.5.5. Penanaman

Penanaman dapat dilakukan saat pagi hari atau sore hari. Cara penanaman yaitu pertama membuat lubang tanam dengan jarak tanam antar tanaman yaitu sekitar 20 cm, kemudian masukkan benih sawi dan tutup kembali dengan media tanam. Lakukan pemeliharaan atau pengecekan kelembapan pada media tanaman agar media tidak kering hingga tumbuh 3-4 helai daun pada tanaman.

3.5.6. Pemeliharaan dan Pemberian Nutrisi

Pemeliharaan tanaman sawi pagoda meliputi pengontrolan keadaan nutrisi serta kelembapan media pada masing-masing pot tanam dan penyiangan hama. Penyiraman dengan air biasa dapat dilakukan dengan pengontrolan kelembapan media tanam, atau dapat dipastikan dengan membuka penutup tampungan air/nutrisi dibagian samping bawah pada pot. Pemberian POC dan AB mix dilakukan ketika muncul 3-4 helai daun dilakukan sekali dalam seminggu yaitu pada 7 HST, 14 HST, 21 HST, 28 HST, 35 HST dan 45 HST. Pengendalian hama dan penyakit dalam hal ini dilakukan secara mekanik yaitu dengan mengambil dan memusnahkan hama tersebut.

3.5.7. Pengamatan

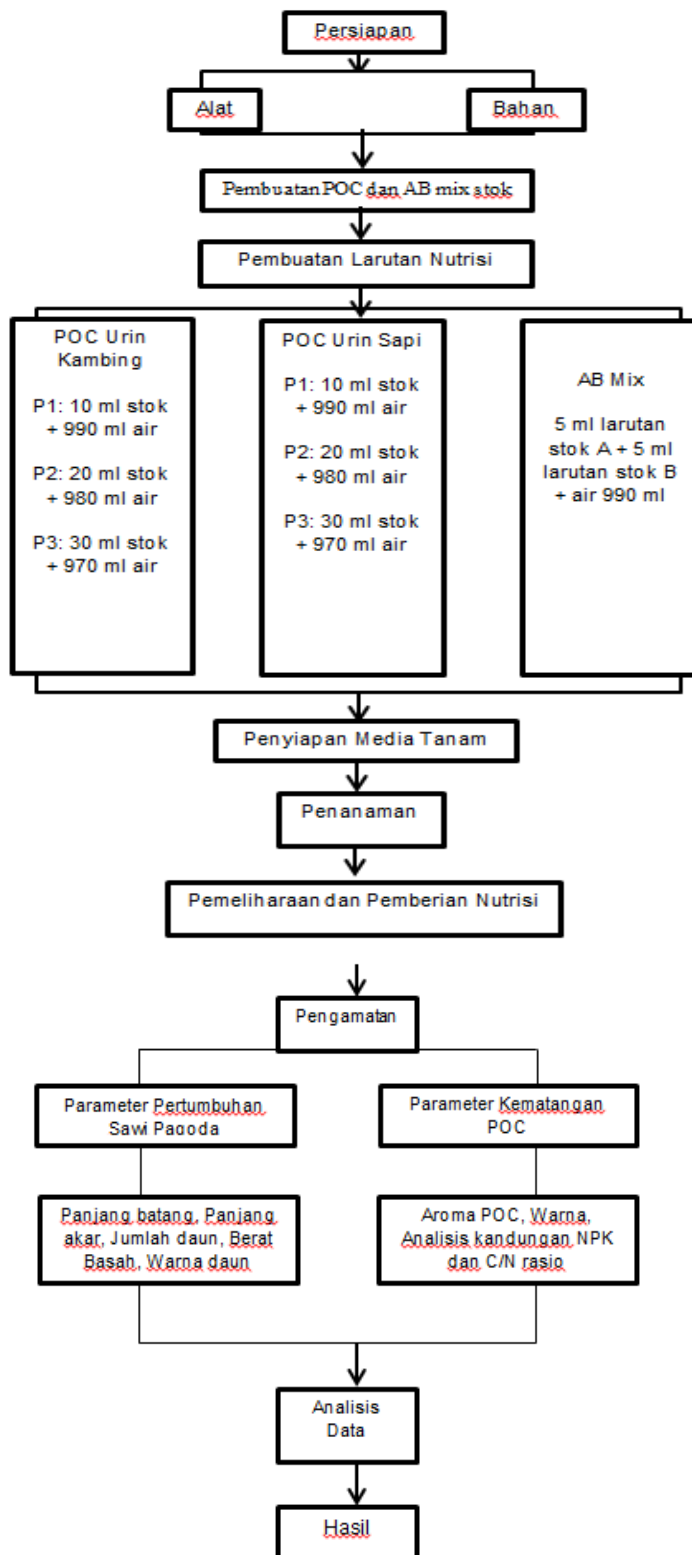
Pengamatan akhir pada tanaman dilakukan setelah sawi pagoda berumur 45 HST, yang meliputi:

1. Tinggi tanaman (cm) yang diukur dari pangkal batang diatas permukaan tanah hingga titik ujung daun termuda yang telah kembang.
2. Panjang akar (cm) yang diukur dari ujung batang diatas permukaan tanah hingga titik ujung akar dibawah permukaan tanah.
3. Jumlah daun. Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung banyaknya daun yang telah terbuka sempurna setelah tanaman berumur 45 HST atau saat panen.
4. Berat basah total tanaman (gr). Penimbangan berat segar per tanaman dilakukan dengan cara menimbang tanaman beserta akarnya dan penimbangan dilakukan saat panen.

3.6. Analisis data

Data pengamatan yang telah didapatkan kemudian dianalisis menggunakan analisis variansi (ANOVA) menggunakan SPSS. Apabila terdapat pengaruh nyata pada perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT dengan taraf 5%. Untuk mengetahui dosis dan hasil optimum tiap nutrisi maka dilakukan Analisis regresi.

3.7. Skema Kerja Penelitian



BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh POC Urin Kambing Dan Sapi Terhadap Pertumbuhan Sawi Pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) Pada Teknik Budidaya Hidroponik Sistem Substrat

Pengaruh POC urin kambing dan sapi terhadap pertumbuhan sawi pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt) pada teknik budidaya hidroponik sistem substrat berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan yaitu panjang batang, panjang akar, jumlah daun dan berat basah tanaman. Ringkasan hasil analisis varian seluruh variabel penelitian disajikan pada tabel 4.1.1

Tabel 4.1.1 Ringkasan Hasil Uji ANOVA taraf 5% Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Sapi Dan Kambing Terhadap Tanaman Sawi Pagoda Umur 45 HST.

Variabel pengamatan	F hitung	F tabel (5%)
Panjang batang	68.22681*	2.847726
Panjang akar	44.01606*	2.847726
Jumlah daun	26.55128*	2.847726
Berat basah	29.75977*	2.847726

Keterangan: tanda (*) menunjukkan adanya pengaruh nyata pemberian POC urin sapi dan kambing terhadap variabel pengamatan

Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan, dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT 5% yang disajikan pada tabel 4.2.2.

Tabel 4.1.2 Hasil Uji DMRT Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Sapi dan Kambing Terhadap Tanaman Sawi Pagoda Umur 45 HST dengan taraf 5%

Perlakuan	Variabel Pengamatan			
	Panjang Batang (Cm)	Panjang Akar (Cm)	Jumlah Daun (Helai)	Berat Basah (Gram)
POC urin kambing 10 ml/L (P1)	9.1b	7.7 bc	8.3 b	3.5 b
POC urin kambing 20 ml/L (P2)	12 c	11 d	11.7 c	4.6 c
POC urin kambing 30 ml/L (P3)	7.6 a	5.9 a	7 ab	2.6 ab
POC urin sapi 10 ml/L (P4)	7.7 a	6.1 ab	6.7 ab	3.2 ab
POC urin sapi 20 ml/L (P5)	10.3 b	8.8 c	7.7 ab	4.5 c
POC urin sapi 30 ml/L (P6)	6.4 a	5.1 a	5.7 a	2.5 a

Perlakuan	Variabel Pengamatan			
	Panjang Batang (Cm)	Panjang Akar (Cm)	Jumlah Daun (Helai)	Berat Basah (Gram)
AB mix 5 ml/L (P7)	16.9 d	15.3 e	15 d	7.3 d

Keterangan: angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

Perbedaan pengaruh pada masing-masing perlakuan (Tabel 4.1.2) didukung oleh zat hara yang terkandung pada masing-masing nutrisi. Dimana nutrisi kontrol positif AB mix 5 ml/L masih memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan sawi pagoda. Sebagaimana ditunjukkan pada nilai rata-rata variabel pengamatan, dimana nutrisi AB mix mampu memberikan hasil panjang batang dengan nilai rata-rata yaitu 16,9 cm; panjang akar 15,3 cm; jumlah daun 15 helai dan berat basah 7,3 gram. Nilai tersebut merupakan nilai rerata tertinggi yang didapatkan diantara perlakuan nutrisi lainnya.

Pada penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa penggunaan nutrisi AB mix untuk budidaya hidroponik dengan substrat arang sekam dapat mempengaruhi pertumbuhan sawi pakcoy (*Brassica chinensis*) (Akasiska dkk., 2014). Pemberian AB mix juga juga menunjukkan hasil terbaik untuk pertumbuhan sawi pakcoy dengan hasil rata-rata panjang batang yaitu 22,71 cm dan panjang akar 49,76 cm, dibandingkan dengan pemberian nutrisi bokashi urin sapi dan bokashi hijauan (Sulastri dkk., 2019). Pada kailan (*Brassica oleracea* L.) pemberian nutrisi AB mix dosis 6 ml/L memberikan hasil terbaik pada seluruh variabel pengamatan (Wibowo & Suryanto, 2017). Pada hidroponik pak coy (*Brassica rapa* L.), pemberian konsentrasi larutan AB mix 1000 ppm tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman namun dapat mempengaruhi kandungan klorofil pada hingga 0,87 mg/g (Yama & Kartiko, 2020). Begitu pula

pada tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* var *botrytis*) yang diberi perlakuan AB mix 14 ml/L berdampak pada pertumbuhan dan hasil produksi akhir (Maitimu & Suryanto, 2018).

Meskipun pemberian POC urin kambing belum bisa menyamai hasil tanaman sebagaimana diberikan oleh perlakuan kontrol positif, untuk sesama perlakuan POC urin kambing, konsentrasi 20 ml/L (P2) memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan sawi pagoda dengan nilai rata-rata panjang batang yaitu 12 cm; panjang akar 11 cm; jumlah daun 11,7 helai dan berat basah 4,6 gram. Sebagaimana pada POC urin kambing, POC urin sapi dengan konsentrasi 20 ml/L (P5) juga memberikan pengaruh terbaik diantara perlakuan POC urin sapi lainnya dengan nilai rata-rata panjang batang 10,3 cm; panjang akar 8,8 cm; jumlah daun 7,7 helai dan berat basah 4,5 gram. Diantara perlakuan POC urin kambing dan sapi, POC urin kambing menunjukkan pengaruh terbaik dibandingkan POC urin sapi untuk pertumbuhan sawi pagoda dalam budidaya hidroponik sistem substrat. Kandungan hara pada masing-masing POC dapat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi keadaan tersebut.

Hasil uji kandungan N, P dan K pada POC urin kambing dan sapi yang telah difermentasi selama 45 hari menunjukkan bahwa POC urin kambing dan urin sapi memiliki kandungan N yaitu masing-masing sebesar 3,4% dan 3,2%. Menurut keputusan Menteri Pertanian (Kepmentan, 2019) mengenai peraturan penggunaan minimum dan maksimum kandungan N pada pupuk organik cair yaitu 2-6 %. Sehingga kandungan N pada kedua POC tersebut telah telah memenuhi kriteria ketersediaan zat hara untuk digunakan pada pertumbuhan tanaman. Sedangkan hasil uji kandungan P dan K baik pada POC urin kambing maupun urin sapi

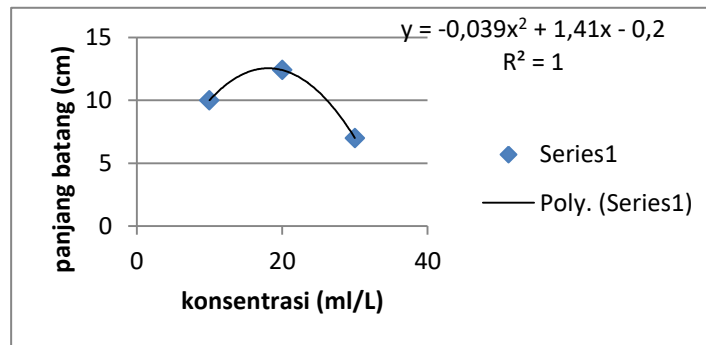
memiliki kadar yang belum memenuhi (bahkan) batas minimum yang telah ditentukan oleh Menteri Pertanian. Dimana kandungan P dan K pada POC urin kambing masing-masing yaitu 0,16% dan 0,37% dan pada POC urin sapi yaitu 0,05% dan 0,35%. Angka-angka tersebut belum mencapai batas minimum kandungan P dan K yang disyaratkan dalam nutrisi POC (2-6%). Demikian kedua POC tersebut belum mampu menyamai nutrisi kontrol (AB mix) untuk mencapai pertumbuhan optimal sawi pagoda dengan budidaya hidroponik sistem substrat.

Meskipun pada hara P dan K belum mencapai angka minimum PERMENTAN, namun penggunaan POC urin ternak sebagai nutrisi hidroponik tidak sepenuhnya dianggap gagal. Sebab salah satu kadungannya memenuhi kriteria PERMENTAN. Sehingga pengayaan lebih lanjut yang perlu dilakukan adalah bagaimana meningkatkan kekurangan hara tersebut agar dapat memenuhi dosis minimum dan dapat memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman dengan budidaya hidroponik sistem substrat. Substitusi nutrisi tambahan terhadap POC urin ternak, kiranya dapat menjadi salah satu pemecahan masalah defisiensi hara pada POC itu sendiri. Sehingga urin ternak tetap tidak terbuang sia-sia dan penggunaan nutrisi kimia dapat diminimalisir.

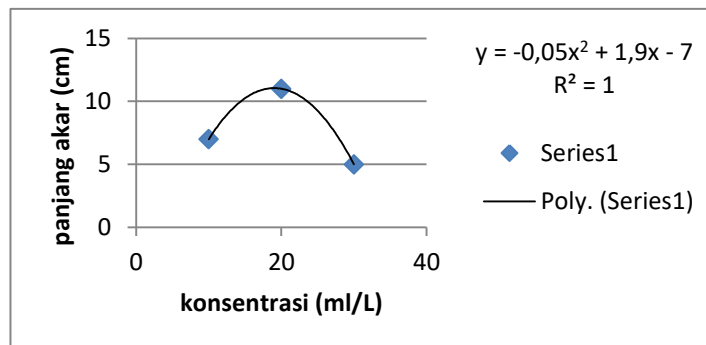
4.2. Konsentrasi Optimum Penggunaan POC Urin Kambing Dan Sapi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica rapa L. subsp. narinosa* (Bailey) Hanelt) Pada Teknik Budidaya Hidroponik Sistem Substrat

Sebagaimana telah diketahui sebelumnya, bahwasanya setiap tanaman memiliki kadar kebutuhan nutrisi yang berbeda-beda sehingga tumbuhan dapat tumbuh optimal. Begitupula pada tanaman sawi pagoda. Guna mengetahui nilai konsentrasi optimum yang dapat diterima tanaman sawi pagoda sehingga dapat memberikan hasil panen yang baik, digunakan uji regresi linear terhadap hasil

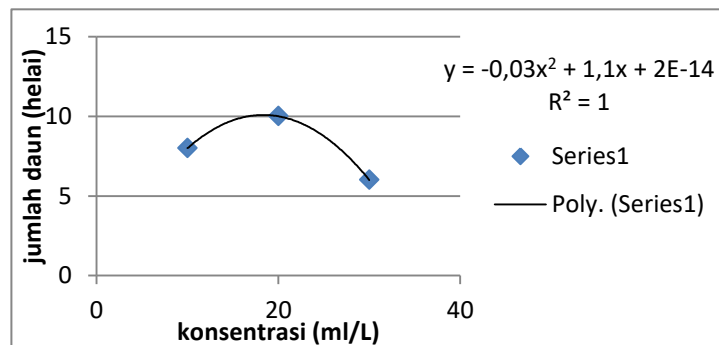
pengamatan akhir (45 HST) semua variabel. Sehingga diperoleh kurva regresi pengaruh konsentrasi POC uri kambing terhadap pertumbuhan akhir panjang batang, panjang akar, jumlah daun dan berat basah sawi pagoda (disajikan pada gambar 4.1-4.4).



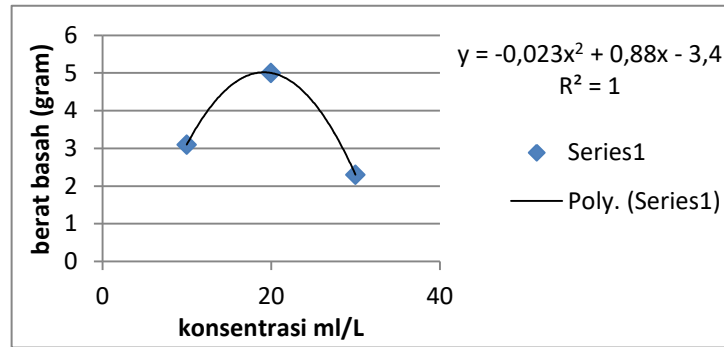
Gambar 4.1. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin kambing terhadap panjang batang



Gambar 4.2. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin kambing terhadap panjang akar



Gambar 4.3. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin kambing terhadap jumlah daun



Gambar 4.4. persamaan regresi linear konsentrasi poc urin kambing terhadap berat basah

Berdasarkan kurva diatas, diperoleh titik-titik optimal penggunaan POC urin kambing yang dapat memberikan hasil terbaik bagi pertumbuhan tanaman sawi pagoda (data disajikan pada tabel 4.2.1)

Tabel 4.2.1 Hasil Capaian Konsentrasi Optimum Penggunaan POC Urin Kambing

Parameter	Konsentrasi (ml)	Hasil capaian
Panjang batang	18 ml/L	12.5 cm
Panjang akar	19 ml/L	11 cm
Jumlah daun	18.3 ml/L	10 helai
Berat basah	19.1 ml/L	5 gr

Berdasarkan kompilasi titik optimal penggunaan POC urin kambing terhadap pertumbuhan sawi pagoda pada tabel 4.2.1, dapat diketahui bahwa kisaran konsentrasi yang dapat memberikan hasil optimal pada tiap variabel pengamatan yaitu kosentrasi 18 ml/L-19,1 ml/L. Angka tersebut berada pada kisaran angka 20 ml/L yang merupakan konsentrasi POC urin kambing terbaik pada seluruh variabel pengamatan (tabel 4.1.2). Hal tesebut menunjukkan bawa setiap tumbuhan memiliki kadar nutrisi optimal untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya masing-masing, dimana selama proses budidaya berlangsung, konsentrasi nutrisi

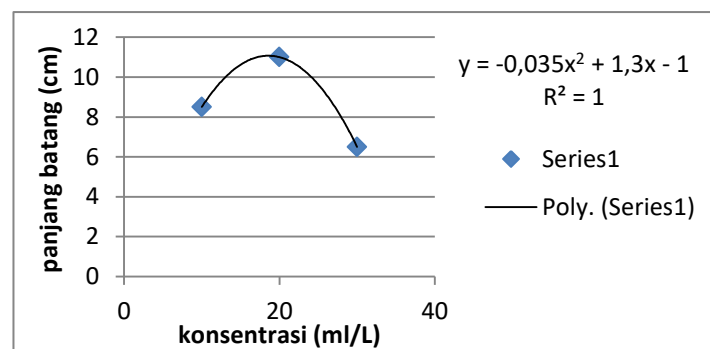
yang diberikan kepada tanaman tersebut harus sesuai dengan kadar yang dibutuhkan oleh tanaman (Dewanti dkk., 2018).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan POC urin kambing dengan konsentrasi yang tepat dapat memberikan pertumbuhan yang optimal pada suatu tanaman. Pada kubis bunga (*Brassica oleracea* L. var *Botrytis*), konsentrasi POC urin kambing 100 ml/L dapat memberikan pengaruh terbaik pada variabel pengamatan jumlah daun (Laksono, 2020). Konsentrasi 5% POC urin kambing menunjukkan pengaruh terbaik pada *fodder* jagung dengan sistem hidroponik (Kustyorini et al., 2019). Sedangkan pada penelitian Susilo (2019) penggunaan POC urin kambing dengan konsentrasi 20 ml/L dapat memberikan hasil rerata berta segar tajuk tertinggi pada tanaman pak coy (*Brassica rapa* L.) yaitu 190,67 g/tanaman.

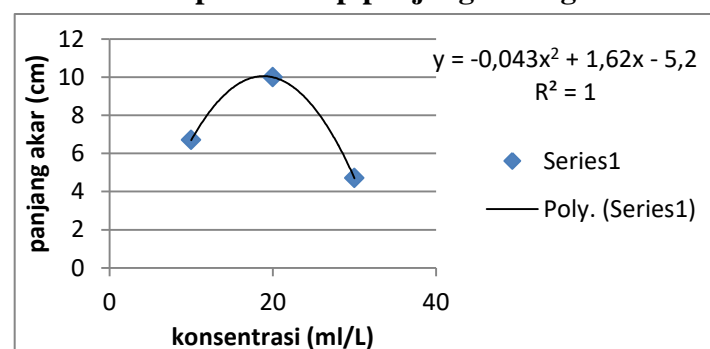
Ketersediaan zat hara yang cukup menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman. Unsur makro dan mikro seperti Ca, S, Mg, K, N, P dan Fe sejauh ini telah diakui sebagai nutrisi esensial bagi tanaman. Tanaman tidak dapat menyelesaikan siklus hidup dan mencapai fungsi fisiologisnya tanpa adanya nutrisi-nutrisi tersebut (Kalaji et al., 2014). Pada analisis NPK POC urin kambing ini, diketahui bahwa zat hara N mendominasi kandungan nutrisi pada POC urin kambing. Dengan kandungan N yaitu sebesar 3,4%/ 10 L POC urin kambing. N merupakan pembentuk biomolekul penting seperti asam amino, protein RNA dan DNA, nukleoprotein dan lain-lain. Sehingga nitrogen terkait dengan pertumbuhan vegetatif dan reproduksi tanaman (Osman, 2013). Pemberian N yang optimal memiliki dampak yang cukup berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan akar (Razaq et al., 2017)

dan berpengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun dan warna daun (Osman, 2013). Menurut Jia et al., (2012) dan Supriyanto dkk., (2020) proses fotosintesis berjalan dengan baik dengan nutrisi N yang cukup. Fotosintesis, dengan bantuan sinar matahari dan klorofil daun, dapat mengubah zat anorganik menjadi zat organik, yang sangat berpengaruh terhadap total berat segar dan berat kering per tanaman. Dengan demikian, pemberian POC urin kambing dengan konsentrasi optimum 20 ml/L dapat memberikan hasil akhir terbaik bagi pertumbuhan sawi pagoda diantara perlakuan lainnya pada POC urin kambing.

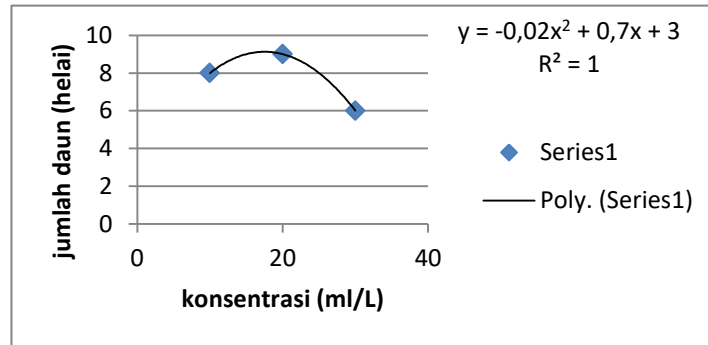
Kurva uji regresi linear pada POC urin sapi disajikan pada gambar 4.5-4.8



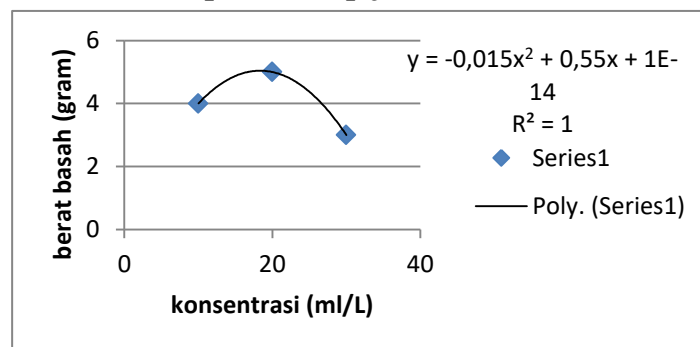
Gambar 4.5. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin sapi terhadap panjang batang



Gambar 4.6. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin sapi terhadap panjang akar



Gambar 4.7. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin sapi terhadap jumlah daun



Gambar 4.8. persamaan regresi linear konsentrasi POC urin sapi terhadap berat basah

Berdasarkan kurva diatas, diperoleh titik-titik optimal konsentrasi POC urin sapi yang dapat memberikan hasil optimal pada pertumbuhan sawi pagoda budidaya hidroponik sistem substrat. Yang disajikan dalam tabel 4.2.2

Tabel 4.2.2 Hasil Capaian Konsentrasi Optimum Penggunaan POC Urin Sapi

Parameter	Konsentrasi (ml)	Hasil capaian
Panjang batang	18.5 ml/L	11 cm
Panjang akar	18.8 ml/L	10 cm
Jumlah daun	17.5 ml/L	9 helai
Berat basah	18.3 ml/L	5 gr

Sebagaimana pada konsentrasi optimum POC urin kambing diatas, POC urin sapi juga memiliki konsentrasi optimum untuk pertumbuhan terbaik pada kisaran konsentrasi 17,5 ml/L-18,8 ml/L. Angka tersebut berada pada kisaran konsentrasi

terbaik POC urin sapi menurut analisis DMRT 5% (tabel 4.1.2) yaitu 20 ml/L yang memberikan pengaruh terbaik pada keseluruhan variabel pertumbuhan sawi pagoda. Hal tersebut sesuai pendapat Wijayani & Widodo (2005) bahwa pemberian konsentrasi nutrisi yang terlalu rendah memberikan pengaruh larutan nutrisi tidak nyata, sedangkan pada konsentrasi nutrisi yang terlampaui tinggi selain boros juga akan mengakibatkan sel tanaman mengalami plasmolisis, yaitu keluarnya cairan sel karena tertarik oleh larutan hara yang pekat.

Sebagaimana pada POC urin kambing, nutrisi yang mendominasi pada POC urin sapi adalah unsur N. Kandungan nutrisi pada POC urin sapi didominasi oleh unsur N yang berdasarkan analisis kandungan N diketahui sebesar 3,2%. Berdasarkan peraturan menteri pertanian tahun 2019 (Kepmentan, 2019) ketersediaan unsur N pada pupuk organik cair harus berada pada rentang 2-6%. Sedangkan untuk kandungan P dan K belum memenuhi batas kandungan dosis minimum, yang diketahui kandungan P dan K pada POC urin sapi masing-masing yaitu 0,05% dan 0,35%. Dominansi kandungan N pada POC urin sapi dapat menjadi salah satu indikasi bahwa kandungan N sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman sawi pagoda.

Penelitian-penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penggunaan POC urin sapi cukup memberikan pengaruh terhadap tanaman-tanaman budidaya khususnya pada budidaya hidroponik sistem substrat. Pada tanaman stroberi, pengaplikasian POC urin sapi dengan konsentrasi 25 ml/L dapat memberikan pengaruh terbaik pada variabel tinggi tanaman dan jumlah daun (Mappanganro, 2013). Pada pertumbuhan tanaman kubis bunga (*Brassica oleraceae* var *Botrytis*), POC urin sapi 80 ml/L memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif (Laksono &

Sugiono, 2019). Sedangkan untuk mencapai pertumbuhan optimal pada tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.), diberikan POC urin sapi dengan konsentrasi 20%-40% sehingga meningkatkan perpanjangan batang, jumlah daun, lebar daun dan berat basah tanaman (Rizky et al., 2014).

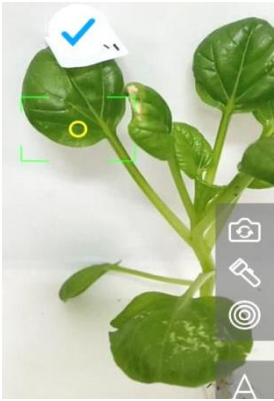



Selain kandungan N, urin sapi juga mengandung fitohormo yaitu berupa hormon auksin. Pertumbuhan area akar tidak lepas dari peran penting salah satu zat pengatur tumbuh pada tumbuhan yaitu hormon auksin. Hormon auksin IAA (*Indole-3-Acetic Acid*) sebagian besar disintesis secara alami di dalam tunas kemudian diangkut menuju pangkal pucuk. Ketika berada pada akar, IAA bergerak menuju zona pemanjangan akar (Alarcon et al., 2019). Urin sapi merupakan salah satu penghasil zat pengatur tumbuh alami yang mengandung hormon kelompok auksin yaitu *indole acetic acid* (IAA) (Karimah dkk., 2013). Dengan Pemberian auksin dari luar akan meningkatkan aktivitas auksin endogen yang ada pada akar sehingga mendorong pembelahan sel dan memunculkan akar lebih awal (Palupi, 2016). Namun pemberian fitohormon ini juga memiliki konsentrasi optimalnya tersendiri. Sebab hormon bukanlah nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah besar untuk menopang metabolisme. Hormon merupakan regulator yang dalam jumlah sangat sedikit telah mampu mendorong, menghambat, atau merubah pertumbuhan, perkembangan, dan pergerakan tumbuhan (Pujiasmanto, 2020). Sehingga pemberian POC urin sapi dengan konsentrasi 18,8 ml/L telah mampu memberikan panjang akar optimal sebesar 10 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian POC urin sapi mampu merangsang pertumbuhan akar lebih cepat. Hal tersebut diduga karena adanya hormon auksin dan sitokinin yang bekerja optimal memacu pembentukan jaringan meristem,







sehingga terus membelah diri dan menyebabkan pertumbuhan lebih baik (Yunanda dkk., 2015).





4.3. Keragaan Tanaman dengan Perlakuan POC Urin Ternak Pada Pertumbuhan Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *narinosa* (Bailey) Hanelt)

Pemberian nutrisi POC urin kambing dan sapi memberikan pengaruh yang berbeda-beda pada keragaan tanaman sawi pagoda tergantung berapa konsentrasi nutrisi yang diberikan.

Tabel 4.3.1 Keragaan Tanaman Sawi Pagoda dari Pemberian Nutrisi POC Urin Kambing, Urin Sapi dan Larutan Kontrol

Perlakuan	Daun	Akar
POC urin kambing 10 ml/L (P1)		
POC urin kambing 20 ml/L (P2)		

<p>POC urin kambing 30 ml/L (P3)</p>		
<p>POC urin sapi 10 ml/L (P4)</p>		
<p>POC urin sapi 20 ml/L (P5)</p>		

<p>POC urin sapi 30 ml/L (P6)</p>		
<p>AB mix 5 ml/L (P7)</p>		

Tabel 4.3.1 menunjukkan keragaan tanaman sawi pagoda yang telah diberi perlakuan nutrisi POC urin kambing, sapi dan nutrisi kontrol AB mix. Setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda-beda terhadap morfologi tanaman sawi pagoda. Salah satunya yang terlihat pada permukaan dan warna daun.

Keragaan sawi pagoda pada perlakuan P2 (POC urin kambing 20 ml/L) menunjukkan visualisasi daunnya yang berwarna hijau sedikit tua dan mengilap. Keadaan tersebut menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan warna hijau pada perlakuan urin kambing lainnya. Dimana pada perlakuan POC urin kambing, mayoritas warna daun yang dihasilkan berwarna hijau muda. Warna hijau yang dianggap normal pada perlakuan POC urin kambing tersebut menunjukkan adanya gejala defisiensi unsur hara, sebab tidak dapat menyamai

warna daun normal sawi pagoda pada umumnya. Jika dibandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan kontrol (AB mix) daun sawi pagoda memiliki daun berbentuk roset bewarna hijau tua (Zhao, 2007). Pada umumnya, gejala tersebut menunjukkan adanya salah satu unsur nutrisi yang tidak terpenuhi dengan cukup sesuai kebutuhan tanaman tersebut.

Menurut Parks & Murray (2011), beberapa prinsip umum dapat digunakan untuk mendiagnosis secara visual tumbuhan yang berada pada kondisi defisiensi unsur hara. Namun perlu diingat kembali, bahwa tidak semua prinsip berlaku pada semua tanaman sebab respon antar satu tanaman dan tanaman yang lain terhadap satu nutrisi tidak selalu sama (P. H. S. Silva et al., 2021). Peran Nutrisi tertentu dapat memiliki banyak peran dalam membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga untuk memahami perubahan fisiologis pada suatu tanaman dengan gejala tertentu cukup sulit dilakukan (Rakesh et al., 2021). Gejala defisiensi unsur hara pada sayuran daun umumnya dapat diamati dan terlihat jelas pada daun, gejala-gejala tersebut diantaranya yaitu klorosis interveinal, klorosis marginal, klorosis rata, nekrosis, pengurangan ukuran daun dan lain-lain (S Jeyalakshmi & Radha, 2017).

Pada tanaman sawi pagoda dengan perlakuan defisiensi N menunjukkan respon berupa tanaman yang lemah dan kerdil, daun yang tua menjadi pucat hingga kuning, klorosis kemudian menjadi nekrosis (warna daun ungu), bahkan warna batangnya menjadi ungu kemerahan (keadaan parah) (Parks & Murray, 2011; P. H. S. Silva et al., 2022; D. A. S. Silva et al., 2014) (gambar 4.3.1).

Pada pemberian konsentrasi yang rendah menyebabkan kandungan garam mineral dalam larutan nutrisi juga semakin rendah. Sebagaimana diketahui bahwa

N adalah komponen penyusun asam amino, protein, enzim dan bahan transfer energi seperti klorofil, ADP dan ATP. Sehingga dalam keadaan kekurangan unsur N akan mengakibatkan rendahnya kadar klorofil dalam daun dan menyebabkan daun menguning (Hawkesford et al., 2012). Penurunan kadar klorofil pada daun dapat membatasi proses fotosintesis sehingga menurunkan produksi klorofil primer. Kadar klorofil memainkan peran penting sebagai *visual indicator* defisiensi nutrisi, yang sering ditunjukkan dengan adanya perubahan warna daun dari hijau tua menjadi hijau muda bahkan kuning (Veazie et al., 2020).

Hal demikian juga terjadi pada seluruh perlakuan POC urin sapi. Hasil keragaan perlakuan POC urin sapi secara keseluruhan menunjukkan gejala *stunting* atau kerdil. Pada perlakuan 20 ml/L dan 30 ml/L warna daun menjadi hijau keabu-abuan dan tidak mengilap (gambar 4.3.1). Bahkan pada perlakuan 10 ml/L, tanaman sawi pagoda dengan usia tanam 45 HST menunjukkan warna daun hijau kekuningan dan perawakan kerdil (gambar 4.3.1). Salah satu penyebab terjadinya kekerdilan pada tanaman yaitu kurangnya kandungan P pada nutrisi tanaman. Dimana panjang tanaman pada perlakuan POC urin sapi 10 ml/L memiliki rata-rata yaitu 17 cm. Dibandingkan perlakuan lainnya, perlakuan tersebut merupakan perlakuan yang memberikan hasil panjang tumbuhan paling rendah pada sawi pagoda. Kandungan fosfor pada POC urin sapi yaitu sebesar 0,05%. Angka tersebut jauh dari angka minimum kandungan P yang ditetapkan Kepmentan yaitu sekira 2-6%. Sehingga menyebabkan kekerdilan pada sawi pagoda. Sebab unsur P merupakan salah satu unsur penting yang membentuk beberapa senyawa seperti asam nukleat, fosfoprotein, fosfolipid, gula fosfat, enzim. Zat-zat tersebut yang mengontrol proses fotosintesis, respirasi,

pembelahan sel dan proses pertumbuhan lainnya (Osman, 2013). Saat unsur P yang diberikan rendah rendah maka penyusun senyawa-senyawa yang mengontrol proses fotosintesis akan mengalami penurunan sehingga proses fotosintesis tidak dapat berlangsung dengan sempurna dan tidak dapat menghasilkan fotosintat yang cukup untuk menghasilkan energi bagi berlangsungnya metabolisme sehingga menghambat perpanjangan dan replikasi sel (Wahyuni dkk., 2017).

Sebagaimana gejala pada defisiensi unsur N, kekurangan unsur P juga memberikan gejala yang hampir sama, hanya saja pada defisiensi unsur P tanaman akan cenderung memiliki warna daun yang keunguan baik pada ujung daun, tepi daun (Rakesh et al., 2021) atau pada keseluruhan permukaan daun (D. A. S. Silva et al., 2014), daunnya menjadi pudar tidak berkilau sebagaimana pada keadaan normal sawi pagoda (Parks & Murray, 2011). Kelebihan unsur P juga dapat menyebabkan defisiensi hara lainnya seperti pada mikronutrien khususnya ada kandungan Fe dan Zn (Osman, 2013). Gejala stunting juga dapat disebabkan oleh defisiensi potasium (K).

Pada keadaan defisiensi potasium, tanaman menjadi sedikit kerdil (P. H. S. Silva et al., 2021). Perbedaan dengan defisiensi hara lainnya yaitu, pada defisiensi potasium, tepian daun dan antara urat daun mengalami *yellowing* atau bercak-bercak putih seperti terbakar. Gejala kekurangan potasium sangat berbeda di antara tanaman. Misalnya, pada kapas, muncul gejala bintik-bintik kuning atau perunggu pada daun di awal kemudian menjadi hijau kekuningan, bintik-bintik coklat di ujung sekitar tepi dan di antara urat-urat daun terjadi karena kekurangan potasium. Ketika defisiensi berlanjut, seluruh daun menjadi coklat kemerahan, mati, dan rontok sebelum waktunya. Pada kedelai, gejala seperti terbakar pada

ujung dan tepi daun bagian bawah (menguning, kecoklatan, dan klorosis di sepanjang tepi daun) merupakan gejala yang umum. Umumnya, kekurangan potassium menyebabkan pertumbuhan terhambat dengan daun lebat yang lebih kecil. Dimulai dengan daun yang lebih tua, ujung dan tepi daun berubah menjadi coklat hangus dan tepi daun menggulung. Pada jagung, tepi daun bagian bawah berubah warna menjadi coklat. Pada beberapa tanaman lain, bintik-bintik putih dan menguningnya tepi daun bagian bawah terjadi. Ujung daun mungkin hangus. Namun terkadang, gejala pada defisiensi potassium ini juga hampir sama dengan gejala pada defisiensi sulfur, Mg, dan Zn (Osman, 2013). Menurut (P. H. S. Silva et al., 2021), klorosis marginal adalah gejala pertama yang khas muncul pada tanaman dengan defisiensi K, yang berkembang hingga nekrosis. Serta juga menjadi lebih rentan terhadap penyakit (Rakesh et al., 2021).

Visualisasi akar pada masing-masing perlakuan ditunjukkan pada tabel 4.3.1. Masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap keragaan akar sawi pagoda. Seperti ditunjukkan oleh pertumbuhan akar lateral dan akar primer sawi pagoda. Sebagaimana diketahui bahwa sawi pagoda merupakan tanaman dikotil yang memiliki sistem perakaran tunggang. Pada keragaan akar, volume akar lateral meningkat secara signifikan dengan peningkatan konsentrasi nutrisi hingga pada konsentrasi optimal. Pada pemberian POC urin kambing, akar lateral tampak banyak terbentuk pada pemberian konsentrasi 20 ml/L. Sedangkan pada pemberian konsentrasi 10 ml/L hanya dapat membentuk sedikit akar lateral. Dan pada perlakuan 30 ml/L, akar lateral yang terbentuk semakin sedikit. Akar lateral memiliki peranan penting dalam meningkatkan penyerapan air dan hara (Rogers & Benfey, 2015).

Pertumbuhan akar lateral dipengaruhi oleh nutrisi dan dan hormon auksin pada tumbuhan. Bahkan diketahui bahwa, perkembangan akar lateral sangat sensitif terhadap variasi konsentrasi nutrisi (Forde & Lorenzo, 2001) dari pada akar primer (Sun et al., 2017). Rendahnya volume akar lateral pada suatu tanaman dapat disebabkan oleh rendahnya kadar fosfor pada nutrisi yang diberikan (Zdor, 2019). Pada tanaman *Brassicaceae*, ketersediaan P yang rendah dapat mengubah sifat pembentuk akar seperti panjang akar, percabangan akar, jumlah dan panjang akar lateral, serta peningkatan dan pembentukan rambut akar (Niu et al., 2013). Semakin rendah pertumbuhan dan perkembangan akar maka penyerapan air dan nutrisi pada tanaman akar menurun sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain peran nutrisi, zat pengatur tumbuh/ fitohormon juga berperan penting dalam pembentukan dan perkembangan akar baik akar primer, akar lateral maupun rambut akar (Lopez-Bucio et al., 2002). Spesies-spesies tanaman lainnya juga merespon adanya pengaplikasian hormon auksin eksogen dengan membentuk sejumlah besar akar lateral (Niu et al., 2013). Sebagaimana diketahui bahwa urin ternak memiliki kandungan auksin berupa IAA (Pratiwi dkk., 2019) yang berfungsi dalam pertumbuhan meristem akar. Namun pada keadaan lainnya, auksin dapat memicu produksi etilen pada akar, sehingga menghambat perpanjangan akar primer (Lopez-Bucio et al., 2002). Sebagaimana ditunjukkan pada keragaan akar sawi pagoda dengan perlakuan 20 ml/L POC urin sapi. Dimana akar lateral tumbuh dengan baik namun akar primer tidak mengalami penambahan ukuran panjang.

Hal lainnya yang dapat memberikan pengaruh pada pertumbuhan akar ialah media tanam. Arang sekam mempunyai pori-pori yang menaikkan aerasi, dan

tinggi porositas sehingga media tanam arang sekam bersifat lebih remah. Sehingga dapat memudahkan akar dapat mencapai media dan wilayah pemanjangan akar akan semakin besar dan dapat mempercepat perkembangan akar.

4.4. Analisis Hasil Penelitian Berdasarkan Perspektif Islam

Pertumbuhan tanaman sawi pagoda menunjukkan respon positif terhadap pemberian nutrisi hidroponik berupa POC urin sapi dan kambing. Hal tersebut ditunjukkan oleh hasil pengamatan dari masing-masing variabel pertumbuhan berupa panjang batang, panjang akar, jumlah daun dan berat basah tanaman. Masing-masing variabel tersebut memberikan respon bervariasi sesuai dengan kadar konsentrasi nutrisi yang diberikan. Namun berdasarkan hasil uji statistik, pemberian nutrisi POC urin kambing dan sapi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan sawi pagoda.

Hal tersebut tidak luput dari kuasa Allah yang Maha menumbuhkan segala jenis tumbuhan. Sebagaimana Allah sebutkan dalam surat Al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ (99)

Artinya: “Dan Dia lah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka kami keluarkan darinya tanaman yang hijau. Kami keluarkan darinya butir yang banyak dan dari pohon kurma yaitu dari mayangnya keluar tangkai-tangkainya yang mengurai dan kebun-kebun anggur, zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan kematangannya. Sesungguhnya yang demikian itu ada tanda-tanda bagi orang-orang yang beriman”. (QS.Al-An'am (99))

Dijelaskan oleh Ahmad Musthafa Al-Maraghi tentang bagaimana Allah yang menurunkan air hujan dari awan sehingga saat mengenai permukaan tanah, air hujan tersebut dapat mengeluarkan (menumbuhkan) tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam bentuknya, rasanya, serta kekurangan dan kelebihanannya. Ayat ini juga menjelaskan bagaimana Allah telah menumbuhkan tumbuhan yang memiliki banyak tangkai, yang dari tangkai tersebut terdapat buah dan biji berbentuk butiran-butiran yang terhimpun dalam sebuah tangkai seperti pada tumbuhan gandum dan padi. Allah juga mengeluarkan dari mayang kurma tangkai-tangkai yang menjulai yang cukup dekat untuk dipetik dan mudah untuk diambil. Jenis tumbuhan lainnya yang Allah sebutkan yaitu angur, zaitun dan delima. Pada setiap tumbuhan tersebut memiliki beberapa jenis kesamaan sekaligus perbedaan baik dalam segi bentuk, warna ataupun rasanya (Al-Maraghi, 1993).

Pada ayat tersebut dijelaskan mengenai korelasi antara proses pertumbuhan dengan air. Dalam tafsir Al-qurtubi (Al-Qurthubi, 2008) menjelaskan bahwa salah satu topik yang dijelaskan dalam ayat ini yakni mengenai peranan air sebagai salah satu komponen yang diutus Allah sebagai perantara tumbuhnya tumbuhan di muka bumi. Air memiliki ciri khas *capillary* (seperti pipa) (Halim et al., 2015) yang memungkinkan adanya pergerakan dari akar menuju daun dengan tanpa ada gerakan memompa sehingga keadaan tersebut berguna untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Air merupakan pemicu umum perkecambahan (NCBI, 2020) yang dengan penyerapannya dari tanah dapat memfasilitasi nutrisi mineral anorganik dan alirannya melalui jaringan vaskular tanaman dapat mengedarkan mineral dan nutrisi organik ke seluruh tanaman. Demikian manfaat besar air untuk pertumbuhan tanaman kemudian menjadi salah satu alasan adanya budidaya

tumbuhan dengan sistem hidroponik yang menjadikan air sebagai sarana utama pertumbuhan tanaman.

Hal tersebut menunjukkan bahwa, adanya keterkaitan yang kuat antara pertumbuhan tanaman dengan nutrisi yang diberikan. Pada budidaya hidroponik sistem substrat, tanaman sepenuhnya memanfaatkan larutan nutrisi sebagai penunjang pertumbuhannya. Sebagaimana diketahui bahwa hidroponik menyuplai nutrisi ke akar tanaman melalui larutan air berisi nutrisi, sehingga nutrisi yang dipakai untuk hidroponik tidak luput dari kombinasinya dengan air. Salah satu nutrisi alternatif yang telah banyak digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman hidroponik yaitu urin ternak.

Urin ternak termasuk jenis kotoran hewan yang umumnya dianggap tidak memiliki banyak manfaat sehingga akan dibuang sia-sia sebagaimana kotoran lainnya. Namun pada dasarnya, setiap ciptaan Allah tidak pernah tercipta sia-sia. Salah satunya yaitu urin sapi dan kambing yang mengandung nutrisi dan mineral yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Sebagaimana Allah sebutkan ciptaannya tidak ada yang sia-sia dalam QS: Ali Imran ayat 191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاجْتِذَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ (190) الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ (191)

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau Menciptakan semua ini sia-sia; Maha Suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka.”* (QS: Ali-Imron: 190-191).

Ayat ke 190-191 surat Ali Imron ini menjelaskan tentang bagaimana Allah memberikan kebebasan manusia sebagai seorang yang *ulul albab* untuk senantiasa mengingat Allah dengan ucapan, hati dalam berbagai kondisi dan situasi. Dalam tafsir *Al-Misbah* (Shihab, 2002) disebutkan bahwa Allah merupakan obyek dzikir sedangkan objek akal pikiran adalah seluruh makhluk ciptaan Allah dengan banyak fenomena didalamnya. Berbekal akal yang manusia miliki, manusia dapat melakukan aktivitas membaca, berfikir, meneliti, menelaah fenomena-fenomena yang ada disekitar sehingga dapat menemukan suatu pengetahuan atau ilmu baru. Temuan ilmu pengetahuan dan teknologi terbarukan dapat menjadikan para *ulul albab* senantia mensyukuri dan meyakini bahwa setiap ciptaan Allah sangat amat bermanfaat dan tidak ada yang sia-sia.

Hewan ternak merupakan salah satu ciptaan Allah yang memiliki banyak manfaat untuk kehidupan manusia. Mulai dari pemanfaatan tenaga, daging, susu, kulit dan begitu pula pemanfaatan kotorannya. Sebagaimana Allah sebutkan dalam surat Al-mu'minin ayat 21:

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً ۖ نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ
وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ (21)

Artinya: “Dan sesungguhnya pada binatang-binatang ternak, benar-benar terdapat pelajaran yang penting bagi kamu, Kami memberi minum kamu dari air susu yang ada dalam perutnya, dan (juga) pada binatang-binatang ternak itu terdapat faedah yang banyak untuk kamu, dan sebagian daripadanya kamu makan” (QS. Al-Mu'minin: 21).

Disebutkan dalam tafsir *Jalalain* (Al-mahally & As-suyuti, 1990) kata *al-an'am* merujuk pada hewan ternak yaitu sapi, kambing dan unta. Allah sebutkan dalam kalimat selanjutnya yaitu *al-'ibroh* yang berarti suatu pelajaran. Bahwa pada setiap yang Allah ciptakan selalu terdapat kandungan hikmah dan pelajaran didalamnya. Seperti halnya pada hewan ternak. Dalam hal kotoran hewan ternak

pun tidak luput dari ibroh tersebut. Urin ternak yang notabene seringkali dibuang sia-sia, memiliki manfaat tersendiri untuk kepentingan manusia juga. Yang bahkan dewasa ini telah banyak diolah untuk menjadi salah satu nutrisi alternatif pada budidaya hidroponik.

Sebagaimana pada penelitian ini, pembuatan dan penggunaan urin sapi dan kambing sebagai nutrisi hidroponik untuk pertumbuhan sawi pagoda, diketahui dapat memberikan pengaruh dalam perbanyak jumlah daun dan berat basah sawi pagoda. Penggunaan nutrisi urin ini tentunya memiliki satuan kadar penggunaan batas optimum untuk menghasilkan tanaman yang berkualitas baik. Dalam penelitian ini, penggunaan POC urin kambing dan urin sapi sebanyak 20 ml/L menunjukkan hasil yang terbaik pada masing-masing POC dibandingkan konsentrasi lainnya dengan hasil berat basah mencapai rata-rata 5 gram. Keadaan ini merujuk kepada firman Allah surat Al-qomar ayat 49 yang berbunyi:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ (49)

Artinya: “*Sungguh, Kami Menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.*” (QS. Al-Qomar: 49).

Begitu pula pada suart al-furqan ayat 2:

وَ خَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا (2)

Artinya: “*dan dia (Allah) menciptakan segala sesuatu dan menetapkan ukurannya dengan tepat*” (QS. Al-Furqon: 2).

Kedua ayat diatas menjelaskan bahwa segala yang Allah ciptakan telah sesuai dengan takaran yang allah beri. Dalam tafsir kemenag disebutkan bahwa seluruh makhluk ciptaan Allah diciptakan sesuai ketentuan hukum-hukum yang telah allah tentukan bahkan dalam hal kelemahan dan kecerdasannya. Sebagaimana

hadist yang diriwayatkan oleh Imam Ahmad dan Muslim dari Ibnu Umar berkata, Rasulullah SAW bersabda: segala sesuatu ditetapkan ukurannya bahkan kelemahan dan kecerdasan. Dalam tafsir Misbah oleh Qurays Shihab (Shihab, 2002) bahwa dibalik penciptaan kadar ukuran tersebut tersimpan banyak hikmah.

Konteks dalam penetapan kadar konsentrasi optimum POC urin kambing dan sapi ini juga mengandung hikmah dan pengetahuan yang sangat bermanfaat untuk manusia. Dimana tanaman sendiri membutuhkan kombinasi nutrisi yang tepat untuk kelangsungan hidupnya, tumbuh dan bereproduksi. Ketika suatu tanaman terkena malnutrisi maka ia akan menunjukkan gejala sedang tidak baik-baik saja. Terlalu sedikit atau terlalu banyaknya nutrisi yang diberikan dapat menyebabkan terjadinya malnutrisi pada tumbuhan. Sebagaimana menurut (Osman, 2013) bahwa tanaman tidak dapat menyelesaikan tahapan siklus hidupnya dan mencapai fungsi fisiologisnya tanpa bantuan nutrisi. Kekurangan nutrisi tersebut dapat menyebabkan menurunnya pertumbuhan dan hasil tanaman.

Islam menetapkan hukum asal air kencing binatang baik yang dagingnya halal atau haram dimakan adalah najis mutlak, hal ini menurut pendapat imam Syafi'i dan Hanafi. Yang mana jika najis ini mengenai sesuatu barang maka barang tersebut dihukumi mutanajjis. Namun menurut madzhab Maliki, Hanbali dan sebagian ulama pada madzhab Syafi'i (Ibnu Mundzir, Ibnu Hibban, Ibnu Huzaimah, Abu Sa'id al Istihri, Royyani, dan lain-lain) berpendapat bahwa air kencing binatang yang dagingnya halal dimakan adalah tidak najis.

Sebagaimana pendapat doktor Wahbah Azzuhaili (Zuhaili, 1985) dalam kitabnya *al-fiqhu al-islam wa adillatuhu* mengenai hukum tanaman yang terkena atau ditumbuhkan dengan barang najis (urin, kotoran hewan dan lain-lain):

وَالْتَّمَرُ وَالشَّجَرُ وَالزَّرْعُ النَّابِتُ مِنْ نَجَاسَةٍ , أَوْ سُقَيْتَ بِمَاءٍ نَجَسٍ : طَاهِرٌ لَكِنْ يُطَهَّرُ ظَاهِرُ الزَّرْعِ
النَّبَاتِ عَلَى نَجَاسَةٍ بِالْعَسَلِ

Artinya: “Dan buah-buahan, pohon, dan tumbuhan yang tumbuh (sebab barang) dari sesuatu yang najis atau disiram dengan air najis, hukumnya suci akan tetapi disucikan bagian tumbuhan yang terkena najis dengan disiram dengan air suci”.

Penggunaannya sebagai nutrisi tanaman dihukumi mubah/boleh. Dengan dalil bahwa didalamnya terdapat manfaat berupa nutrisi pertumbuhan. Dengan catatan bahwa tanaman yang telah diberi nutrisi urin ternak tersebut harus disucikan terlebih dahulu sebab berhukum mutanajjis. Dimana cara mensucikannya sama dengan cara mensucikan barang pada umumnya yang terkena najis *mutawassithah*. Yang mana akan dikatakan suci jika telah hilang rupa, rasa dan baunya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. POC kambing dengan dosis 20 ml/L memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan sawi pagoda dengan hasil rata-rata yaitu panjang batang 12 cm; panjang akar 11 cm; jumlah daun 11,7 helai dan berat basah 4,6 gram.
2. Dosis optimum pada POC urin kambing yaitu berada antara kisaran angka 18-20 ml/L, sedangkan pada POC urin sapi yaitu pada kisaran angka 17-20 ml/L.
3. Keragaan sawi pagoda dengan hasil terbaik (POC urin kambing 20 ml/L) menunjukkan warna daun hijau sedikit tua dan mengilap serta tidak kerdil. Sedangkan keragaan dengan hasil terburuk (perlakuan POC urin sapi 10 ml/L) menunjukkan warna daun menguning dini dan berperawakan kerdil.

5.2. Saran

Pengaplikasian POC urin kambing dan sapi belum mampu memenuhi kebutuhan nutrisi pada tanaman sawi pagoda dengan budidaya hidroponik sistem substrat. Kombinasi nutrisi POC urin ternak dan nutrisi kimia lainnya seperti AB mix, (dengan tidak menitikberatkan konsentrasi larutan pada nutrisi kimia) disarankan untuk diujikan sebagai pengamatan lanjutan guna meningkatkan pertumbuhan dan kualitas tanaman sawi pagoda dalam budidaya hidroponik sistem substrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akasiska, R., Samekto, R., & Siswadi. (2014). Pengaruh Konsentrasi Nutrisi Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica parachinensis*) Sistem Hidroponik Vertikultur. *INNOFARM: Jurnal Inovasi Pertanian*, 13(2), 46–61.
- Al-mahally, I. J., & As-suyuti, I. J. (1990). *Tafsir Jalalain*. Sinar Baru.
- Al-Maraghi, A. M. (1993). *Tafsir Al-Maraghi, Jilid 7, Terj: Bahrun Abubakar dkk.*. Karya Toha Putra.
- Al-Qurthubi, S. I. (2008). *Tafsir Al-Qurthubi, terj. Asmuni, jilid 7*. Pustaka Azzam.
- Alarcon, M. victorian, Salguero, J., & Lloret, P. G. (2019). Auxin Modulated Initiation of Lateral Roots is Linked to Pericycle Cell Length in Maize. *Frontiers in Plant Science*, 10(11), 1–10.
- As, B., Ta, A., & Ben-Hamadou, R. (2019). Hydroponics : Innovative Option for Growing Crops in Extreme Environments- Hydroponics : Innovative Option for Growing Crops in Extreme Environments-The Case of the Arabian Peninsula (A Review). *Journal Agri Resarch*, 4(5), 1–16. <https://doi.org/10.23880/oajar-16000235>
- D.Sardare, M. M., & V.Admane, M. S. (2013). A Review On Plant Without Soil - Hydroponics A Review On Plant Without Soil - Hydroponics. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 2(3), 299–304. <https://doi.org/10.15623/ijret.2013.0203013>
- Dahlianah, I., Arwinsyah, A., Sari, P. K., & Rahma, S. N. (2020). Tanggap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica norinosa*) Terhadap Berbagai Dosis Pupuk AB MIX Metode Hidroponik dengan Sistem Rakit Apung. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 55. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v17i1.3960>
- Dewanti, P., Kamalia, S., Wijaya, K., & Hartatik, S. (2018). Utilization of Yard for Vegetable Hydroponics in Serut Village, Panti Sub-District, Jember District. *Repository.Unej.Ac.Id*, January, 64–69.

<http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/85013>

- Diana, D. N. (2020). *Pengembangan Pertanian Modern dari Perspektif Islam: Sebuah Pengantar*.
- Enujeke, E. C., & Ojeifo, I. M. (2013). Effect of Liquid Organic Fertilizer on Time of Tasseling, Time of Silking and Grain Yield of Maize (*Zea mays*). *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 3(4).
- Fernandes, D. L., Hedge, K., & Shabaraya, A. R. (2019). Scientific Approaches On Red Cabbage: A Review. *International Journal of Pharma And Chemical Research*, 5(3), 123–130.
- Forde, B., & Lorenzo, H. (2001). The Nutritional Control of Root Development. *Springer*, 232(1), 51–68.
- Gustianty, L. R., & Saragih, T. G. H. (2020). Tanggap Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) Terhadap Media Tanam dan Pupuk NPK pada Pipa Paralon. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Andalas Ke-4 Tahun 2020, September*, 1037–1050.
- Hadad, R., & Anderson, R. G. (2004). *Analysis of Organic Fertilizers for Use in Vegetable Transplant Production*. 1–7.
- Halim, S. A., Basya, A. fuad, Al-'athhar, Z., Al-hajj, Y., Al-Najjar, zaghlul R., Daqr, M. N., & Irawan, A. (2015). *Ensiklopedia Sains Islami* (I. Nawawi, M. Muhibuddin, & A. Sahbudin (eds.); first edit). Penerbit Kamil Pustaka.
- Hamli, F., M. Lapanjang, I., & Yusuf, R. . (2015). Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L .) Secara Hidroponik Terhadap Komposisi Media Tanam. *E-Journal Agrotekbis*, 3(3), 290–296.
- Haryanto, E., Suhartini, T., R., & E., dan Sunarjono, H. . (2006). *Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya.
- Hawkesford, M., Horst, W., Kichey, T., Lambers, H., Schjoerring, J., Møller, I. S., & White, P. (2012). Function of Macronutrients. In: H. Marschner, (Ed.). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. *Academic Press and Elsevier, London, UK, P.*, 3(3), 135–189.
- Indriani, Y. H. (2002). *Membuat Kompos Secara Kilat* (Cet. 4). Penebar Swadaya.
- Jayawardana, R. K., Darshani, W., & Saparamadu, J. (2016). The effect of rice hull as a silicon source on anthracnose disease resistance and some growth

- and fruit parameters of capsicum grown in simplified hydroponics. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 5(1), 9–15. <https://doi.org/10.1007/s40093-015-0112-4>
- Jia, Z. D., Ma, P. ., Bian, X. ., Guo, X. ., & Xie, Y. . (2012). The Effects of Different N and K Fertilizer Ratio and Planting Density on Yield and Dry Matter Accumulation of Sweetpotato. *Acta Agric. Boreali-Sin*, 27, 321–327.
- Jones, L. (2021). *The Chef's Garden: A Modern Guide to Common and Unusual Vegetables- With Recipes* (first). Penguin Random House.
- Kalaji, H. M., Oukarroum, A., Alexandrov, V., Kouzmanova, M., Brestic, M., Zivcak, M., Samborska, I. A., Cetner, M. D., Allakhverdiev, S. I., & Goltsev, V. (2014). Identification of nutrient deficiency in maize and tomato plants by *in vivo* chlorophyll a fluorescence measurements. *Elsevier*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2014.03.029>
- Kalisz, A., Sekara, A., Gil, J., Grabowska, A., & Cebula, S. (2013). Effect of Growing Period and Cultivar on The Yield and Biological Value of Brassica rapa var.narinosa. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(2), 546–552. <https://doi.org/10.15835/nbha4129138>
- Karimah, A., Purwanti, S., & Rogomulyo, R. (2013). Kajian Peredaman Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dalam Urin Sapi dan Air Kelapa untuk Mempercepat Pertunasan. *Vegetalika*, 2(2), 1–6.
- Kennard, N., Stirling, R., Frashar, A., & Lopez-capel, E. (2020). Evaluation of Recycled Materials as Hydroponic Growing Media. *Journal Garonomy*, 1–26.
- Kepmentan. (2019). Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah. In *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No 261* (pp. 1–18). <http://psp.pertanian.go.id/index.php/page/publikasi/418>
- Kurniawan, E., Ginting, Z., & Nurjannah, P. (2017). *Pemanfaatan Urine Kambing Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (NPK)*. November, 1–2.
- Kustyorini, T. I. W., Krisnaningsih, A. T. N., & Ria, W. B. (2019). Pengaruh konsentrasi larutan urin kambing sebagai media penyiraman dan pupuk organik terhadap presentase perkecambahan, persentase kecambah normal

- dan produksi hijauan segar pada fodder jagung (zae mays) dengan sistem hidroponik. *Jurnal Sains Peternakan*, 7(2), 135–140. <https://doi.org/10.21067/jsp.v7i2.4009>
- Laksono, R. . (2020). Pengujian efektivitas jenis media tanam dan nutrisi terhadap produksi kubis bunga (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*, subvar. *Cauliflora* DC) kultivar Mona F1 pada sistem hidroponik. *Jurnal Kultivasi*, 19(1), 1030–1039.
- Laksono, R. ., & Sugiono, D. (2019). Optimasi Pupuk NPK Majemuk, Pupuk Daun Dan POC Urin Sapi Pada Hidroponik Sistem Wick Terhadap Produksi Tanaman Kubis Bunga (*Brassicca oleracea* L. Var. *Botrytis* Sub.Var. *Cauliflora* DC) Kultivar PM 126 F1. *Jurnal Ilmiah Pertanian Paspalum*, 7(1), 24–33.
- Lopez-Bucio, J., Hernandez-Abreu, E., Sanchez-Calderon, L., Nieto-jacobo, M. F., Simpson, J., & Herrera-estrella, L. (2002). Phosphate Availability Alters Architecture and Causes Changes in Hormone Sensitivity in the *Arabidopsis*. *Plant Physiology*, 129, 244–256. <https://doi.org/10.1104/pp.010934>
- Maitimu, D. K., & Suryanto, A. (2018). Pengaruh Media Tanam Dan Konsentrasi Ab- Mix Pada Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleraceae* Var *Botrytis* L .) Sistem Hidroponik Substrat. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(4), 516–523.
- Manullang, I. F., Hasibuan, S., & CH, R. M. (2019). Pengaruh Nutrisi Mix Dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Secara Hidroponik Dengan Sistem Wick. *Agricultural Research Journal*, 15(1), 82–90.
- Mappanganro, N. (2013). Pertumbuhan Tanaman Stroberi Pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Urine Sapi Dengan Sistem Hidroponik Irigasi Tetes. *Biogenesis Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(2), 123–132.
- Nasihin, S. (2021). Menghayati Mukjizat Allah. *Jurnal Pendidikan Dan Dakwah*, 3, 188–200.
- Niu, Y. F., Chai, R. S., Jin, G. L., Wang, H., Tang, C. X., & Zhang, Y. S. (2013). Responses of root architecture development to low phosphorus availability: A review. *Annals of Botany*, 112(2), 391–408. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs285>

- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2016). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2).
- Olle, M., Ngouajio, M., & Siomos, A. (2012). Vegetable quality and productivity as influenced by growing medium: A review Vegetable quality and productivity as influenced by growing medium: a review. *Žemdirbystė Agriculture*, 99(4), 399–408.
- Osman, K. . (2013). Plant nutrients and soil fertility management. *Springer*.
- Palupi, P. (2016). The Sources of Auxin Hormone to Growth of Shoot Pineapple Stem Cutting (*Ananas comosus* .L.Merr.). *JARES*, 1(1), 45–52.
- Parks, S., & Murray, C. (2011). Leafy Asian vegetables and their nutrition in hydroponics. *Industry & Investment*, 1–20.
- Pathak, R. ., & R.A.Ram. (2013). Bio-enhancers: A Potential Tool To Improve Soil Fertility, Plant Health in Organic Production of Horticultural Crops. *Progressive Holticulture*, 45(02).
- Phibunwatthanawong, T., & Riddech, N. (2019). Liquid organic fertilizer production for growing vegetables under hydroponic condition. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(4), 369–380. <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0257-7>
- Pratiwi, Y. I., Nisak, F., & Gunawan, B. (2019). *Peningkatan Manfaat Pupuk Organik Cair Urin Sapi, Teknologi Tepat Guna dalam Upaya Meningkatkan Produk Pertanian* (Cetakan Pe). Uwais Inspirasi Indonesia.
- Prihmantoro, H., & Indriani, Y. H. (2002). *Hidroponik Sayuran Semusim Untuk Hobi Dan Bisnis*. Penebar Swadaya.
- Pujiasmanto, B. (2020). *Peran dan Manfaat Hormon Tumbuhan* (1st ed.). Yayasan Kita Menulis.
- Rakesh, S., Pareek, N. K., & Rathore, R. S. (2021). Visual Nutrient Deficiency Symptoms in Plants. *Agrospheres:E-Newsletter*, 2(4), 42–45.
- Razaq, M., Zhang, P., Shen, H.-L., & Salahuddin. (2017). Influence of Nitrogen and Phosphorous on the Growth and Root Morphology of Acer mono. *Journal Pone*, 12(2), 1–13.
- Rizky, K., Rasyad, A., & Murniati. (2014). Pengaruh Pemberian Urin Sapi yang

- Terfermentasi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* L.). *JOM Faperta*, 1(2).
- Rogers, E. D., & Benfey, P. N. (2015). Regulation of plant root system architecture: Implications for crop advancement. *Current Opinion in Biotechnology*, 32(Figure 1), 93–98. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2014.11.015>
- Roidah, I. S. (2014). Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, 1(2), 43–50.
- Rubatzky, V. E., & Yamaguchi, M. (1998). *Sayuran Dunia 2: Prinsip, produksi, dan gizi* (S. Niksolihin (ed.); second edi). Penerbit ITB.
- Rukmana, R. (2007). *Bertanam Sayuran Petsai dan Sawi*. Kanisius.
- S Jeyalakshmi, & Radha, R. (2017). a Review on Diagnosis of Nutrient Deficiency Symptoms in Plant Leaf Image Using Digital Image Processing. *ICTACT Journal on Image and Video Processing*, 7(4), 1515–1524. <https://doi.org/10.21917/ijivp.2017.0216>
- Savvas, D. (2002). Nutrient solution recycling. In: Savvas D, Passam HC (eds) Hydroponic production of vegetables and ornamentals. *Embryo Publications*, 299–343.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an, Jilid 2*. Lentera Hati.
- Siboro, E. S., Surya, E., & Herlina, N. (2013). Pembuatan Pupuk Cair Dan Biogas Dari Campuran Limbah Sayuran. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(3), 40–43. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i3.1448>
- Silva, D. A. S., da Silva Júnior, M. L., de Jesus Matos Viégas, I., da Silva Lobato, A. K., de Melo, V. S., Botelho, S. M. A., da Silva, G. R., de Freitas, J. M. N., de Oliveira Neto, C. F., & de Lima, S. S. (2014). Growth and visual symptoms of nutrient deficiencies in young mentha piperita plants. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 12(3–4), 292–296.
- Silva, P. H. S., Reis, I. dos S., Nascimento, C. S., Nascimento, C. S., & Filho, A. B. C. (2021). Characterization of Growth and Visual Symptoms of nitrogen , Potassium and Magnesium Deficiencies in Arugula. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 33(7), 575–582.

<https://doi.org/10.9755/ejfa.2021.v33.i7.2722>

- Sitinjak, R. R., & Pratomo, B. (2019). Potential of Goat Urine and Soaking Time on The Growth of *Mucuna bracteata* D.C. Cutting. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 8(1).
- Sulastri, T., Simbolon, F. K., Situmeang, D., & Suwiton, M. R. (2019). Comparison of Cow Urine Bokashi, Green Bokashi and Chemical Fertilizer on Growth Of Pakcoy (*Brassica Rapa L. Subsp. Chinensis*) Utilizing Deep Flow Technique Hydroponic. *Abstract Proceedings International Scholars Conference*, 7(1), 1895–1900. <https://doi.org/10.35974/isc.v7i1.1992>
- Sunarjono, H. (2006). *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Penebar Swadaya.
- Supriyanto, S., Saparso, S., & Rif'an, M. (2020). Aspect Physiology Plant of Cauliflower (*Brassica oleracea var botrytis L.*) in the Interval of Nitrogen Fertilization, Dose and Type of Organic Fertilizer in Coastal Sandy Land. *Planta Tropika : Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science)*, 8(2), 75–82. <https://doi.org/10.18196/pt.2020.117.75-82>
- Susilawati. (2019). *Dasar – Dasar Bertanam Secara Hidroponik* | (first edit). UPT. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya.
- Susilo, I. B. (2019). Pengaruh Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Sistem Hidroponik DFT. *Berkah Ilmiah Pertanian*, 2(1), 34–41.
- Thalbah, H. (2010). *Ensiklopedia Mukjizat Alqur'an dan Hadis*. PT. Sapta Sentosa.
- Tusi, A. (2016). *Teknik Hidroponik: Seri Teknologi Hidroponik #1*. Inspirations Buch.
- Veazie, P., Cockson, P., Henry, J., Perkins-veazie, P., & Whipker, B. (2020). *Characterization of Nutrient Disorders and Impacts on Chlorophyll and Anthocyanin Concentration of*.
- Wahyuni, S. R. I., Supartha, I. W., Ubaidillah, R., & Wijaya, I. N. (2017). Parasitoid community structure of leaf miner *Liriomyza* spp . (Diptera : Agromyzidae) and the rate of parasitization on vegetable crops in Lesser Sunda Islands , Indonesia. *BIODIVERSITAS*, 18(2), 593–600. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180221>

- Wibowo, A. W., & Suryanto, A. (2017). Kajian Pemberian Berbagai Dosis Larutan Nutrisi dan Media Tanam Secara Hidroponik Sistem Substrat Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleracea L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(7), 1119–1125.
- Wijayani, A., & Widodo, W. (2005). Usaha Meningkatkan Kualitas Beberapa Varietas Tomat dengan Sistem Budidaya Hidroponik. *Ilmu Pertanian*, 12(1), 77–83.
- Yama, D. I., & Kartiko, H. (2020). Pertumbuhan Dan Kandungan Klorofil Pakcoy (*Brassica rappa L.*) Pada Beberapa Konsentrasi AB Mix. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 21–30.
- Yang, W., Lu, X., Zhang, Y., A., & Qiao, Y. (2019). Effect of Cooking Methods on The Health-Promoting Compounds, Antioxidant Activity and Nitrate of Tatsoi (*Brassica rapa L. ssp. narinosa*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 43:e14008.
- Yuliantika, I., & Dewi, N. K. (2017). Efektivitas Media Tanam dan Nutrisi Organik dengan Sistem Hidroponik Wick pada Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea L.*). *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis II*, 1(September), 228–238.
- Yunanda, J., Muniarti, & Yosefa, S. (2015). Pertumbuhan Stek Batang Tanaman Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Urin Sapi. *JOM Bidang Pertanian*, 2(1), 1–8.
- Zatnika. (2010). *Teknik dan strategi budidaya sawi hijau*. Media Indonesia.
- Zdor, R. E. (2019). Visualizing Nutrient Effects on Root Pattern Formation. *American Biology Teacher*, 81(8), 582–584. <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.8.582>
- Zhao, J. (2007). The Genetics Of Phytate Content And Morphological Traits In *Brassica rapa*. In *PHD Thesis Wageningen University*.
- Zuhaili, W. (1985). *Al-fiqhu Al-islam wa Adillatuhu* (2nd ed.). Dar al-Fikri Littab'ati wa at-Tauzi' wa an-Nasyr bi dimasyqa.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel hasil pengamatan tanaman sawi pagoda *Brassica rapa* L. subsp. *Narinososa* (Bailey) Hanelt 45 HST.

Panjang batang (cm)

Perlakuan	u1	u2	u3	Total	Rata-rata
P1 (POC URIN KAMBING 10 ml/L)	10	9.2	8	27.2	9.1
P2 (POC URIN KAMBING 20 ml/L)	12.4	11.5	12	35.9	12
P3 (POC URIN KAMBING 30 ml/L)	7	7.8	8	22.8	7.6
P4 (POC URIN SAPI 10 ml/L)	8.5	7.5	7	23	7.7
P5 (POC URIN SAPI 20 ml/L)	11	10.2	9.7	30.9	10.3
P6 (POC URIN SAPI 30 ml/L)	6.5	7	5.7	19.2	6.4
P7 (AB MIX 5 ml/L)	16	16.8	18	50.8	16.9

Panjang akar (cm)

Perlakuan	u1	u2	u3	Total	Rata-rata
P1 (POC URIN KAMBING 10 ml/L)	7	7.5	8.6	23.1	7.7
P2 (POC URIN KAMBING 20 ml/L)	11	10.5	11.5	33	11
P3 (POC URIN KAMBING 30 ml/L)	5	6.7	6	17.7	5.9
P4 (POC URIN SAPI 10 ml/L)	6.7	6.5	5	18.2	6.1
P5 (POC URIN SAPI 20 ml/L)	10	7.3	9	26.3	8.8
P6 (POC URIN SAPI 30 ml/L)	4.7	5	5.6	15.3	5.1
P7 (AB MIX 5 ml/L)	15.4	14	16.5	45.9	15.3

Jumlah daun (helai)

Perlakuan	u1	u2	u3	Total	Rata-rata
P1 (POC URIN KAMBING 10 ml/L)	8	8	9	25	8.3
P2 (POC URIN KAMBING 20 ml/L)	10	12	13	35	11.7
P3 (POC URIN KAMBING 30 ml/L)	6	8	7	21	7
P4 (POC URIN SAPI 10 ml/L)	8	7	5	20	6.7
P5 (POC URIN SAPI 20 ml/L)	9	7	7	23	7.7
P6 (POC URIN SAPI 30 ml/L)	6	6	5	17	5.7
P7 (AB MIX 5 ml/L)	16	14	15	45	15

Berat basah (gram)

Perlakuan	u1	u2	u3	Total	Rata-rata
P1 (POC URIN KAMBING 10 ml/L)	3.1	3.5	4	10.6	3.5
P2 (POC URIN KAMBING 20 ml/L)	5	4.3	4.4	13.7	4.6
P3 (POC URIN KAMBING 30 ml/L)	2.3	2.5	3	7.8	2.6
P4 (POC URIN SAPI 10 ml/L)	4	3	2.7	9.7	3.2
P5 (POC URIN SAPI 20 ml/L)	5	4	4.4	13.4	4.5
P6 (POC URIN SAPI 30 ml/L)	3	2.5	2	7.5	2.5
P7 (AB MIX 5 ml/L)	7.3	6.6	8	21.9	7.3

Lampiran 2. Hasil uji ANOVA pada tiap variabel pengamatan

PANJANG BATANG Tests of Normality

PERLAKUAN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PANJANG P1	.219	3	.	.987	3	.780
BATANG P2	.196	3	.	.996	3	.878
P3	.314	3	.	.893	3	.363
P4	.253	3	.	.964	3	.637
P5	.227	3	.	.983	3	.747
P6	.227	3	.	.983	3	.747
P7	.219	3	.	.987	3	.780

a. Lilliefors Significance Correction

Panjang batang (cm)

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
P1	3	27.2	9.066667	1.013333
P2	3	35.9	11.966667	0.203333
P3	3	22.8	7.6	0.28
P4	3	23	7.666667	0.583333
P5	3	30.9	10.3	0.43
P6	3	19.2	6.4	0.43
P7	3	50.8	16.933333	1.013333

Test of Homogeneity of Variances

PANJANG BATANG

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.517	6	14	.786

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	231.1914	6	38.5319	68.22681	1.47E-09	2.847726
Within Groups	7.906667	14	0.564762			
Total	239.0981	20				

PANJANG AKAR
Tests of Normality

PERLAKUAN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PANJANG AKAR P1	.263	3	.	.955	3	.593
P2	.175	3	.	1.000	3	1.000
P3	.213	3	.	.990	3	.806
P4	.346	3	.	.837	3	.206
P5	.235	3	.	.978	3	.716
P6	.253	3	.	.964	3	.637
P7	.198	3	.	.995	3	.868

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.888	6	14	.529

Panjang akar (cm)

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
P1	3	23.1	7.7	0.67
P2	3	33	11	0.25
P3	3	17.7	5.9	0.73
P4	3	18.2	6.066667	0.863333
P5	3	26.3	8.766667	1.863333
P6	3	15.3	5.1	0.21
P7	3	45.9	15.3	1.57

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	232.279	6	38.71317	44.01606	2.7E-08	2.847726
Within Groups	12.31333	14	0.879524			
Total	244.5924	20				

JUMLAH DAUN

Tests of Normality

Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
.385	3	.	.750	3	.000
.253	3	.	.964	3	.637
.175	3	.	1.000	3	1.000
.253	3	.	.964	3	.637
.385	3	.	.750	3	.000
.385	3	.	.750	3	.000
.175	3	.	1.000	3	1.000

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.907	6	14	.518

Jumlah daun (helai)

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
P1	3	25	8.333333	0.333333
P2	3	35	11.66667	2.333333
P3	3	21	7	1
P4	3	20	6.66667	2.333333
P5	3	23	7.66667	1.333333
P6	3	17	5.66667	0.333333
P7	3	45	15	1

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	197.2381	6	32.87302	26.55128	6.98E-07	2.8477
Within Groups	17.33333	14	1.238095			
Total	214.5714	20				

BERAT BASAH

Tests of Normality

PERLAKUAN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BERAT BASAH P1	.196	3	.	.996	3	.878
P2	.337	3	.	.855	3	.253
P3	.276	3	.	.942	3	.537
P4	.301	3	.	.912	3	.424
P5	.219	3	.	.987	3	.780
P6	.175	3	.	1.000	3	1.000
P7	.175	3	.	1.000	3	1.000

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.371	6	14	.885

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
P1	3	10.6	3.533333	0.203333
P2	3	13.7	4.566667	0.143333
P3	3	7.8	2.6	0.13
P4	3	9.7	3.233333	0.463333
P5	3	13.4	4.466667	0.253333
P6	3	7.5	2.5	0.25
P7	3	21.9	7.3	0.49

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	49.31619	6	8.219365	29.75977	3.39E-07	2.847726
Within Groups	3.866667	14	0.27619			
Total	53.18286	20				

**Lampiran 3. Hasil uji DMRT 5% pada tiap variabel pengamatan
Panjang Batang**

Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P6	3	6.400			
P3	3	7.600			
P4	3	7.667			
P1	3		9.067		
P5	3		10.300		
P2	3			11.967	
P7	3				16.933
Sig.		.069	.064	1.000	1.000

Panjang Akar

Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
P6	3	5.100				
P3	3	5.900				
P4	3	6.067	6.067			
P1	3		7.700	7.700		
P5	3			8.767		
P2	3				11.000	
P7	3					15.300
Sig.		.250	.051	.185	1.000	1.000

Jumlah Daun

Duncan

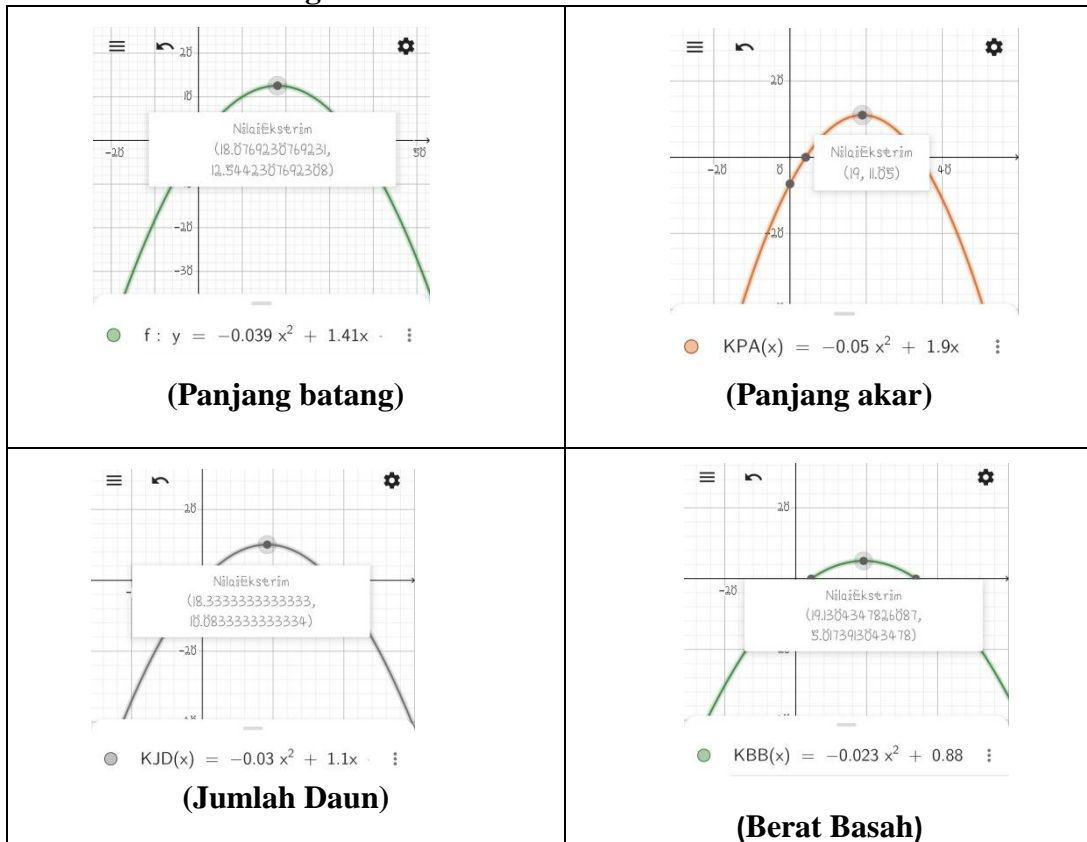
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
P6	3	5.100				
P3	3	5.900				
P4	3	6.067	6.067			
P1	3		7.700	7.700		
P5	3			8.767		
P2	3				11.000	
P7	3					15.300
Sig.		.250	.051	.185	1.000	1.000

Berat Basah

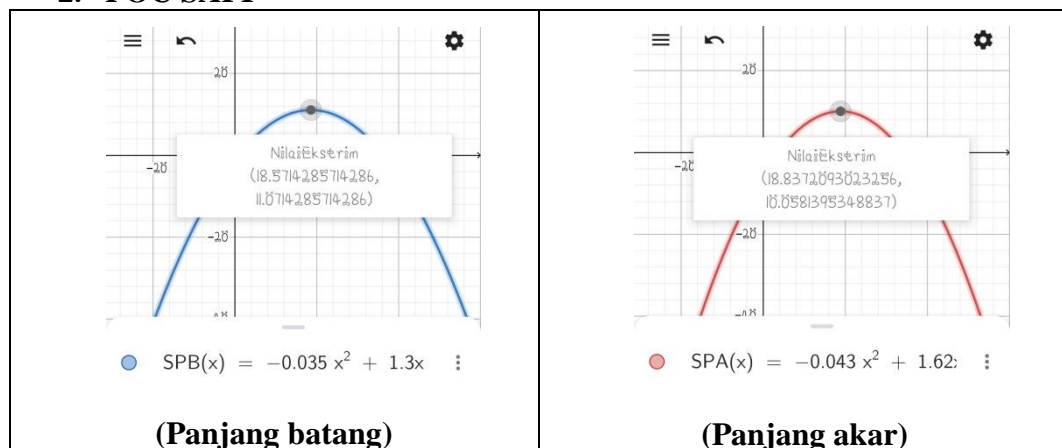
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P6	3	2.500			
P3	3	2.600	2.600		
P4	3	3.233	3.233		
P1	3		3.533		
P5	3			4.467	
P2	3			4.567	
P7	3				7.300
Sig.		.126	.057	.819	1.000

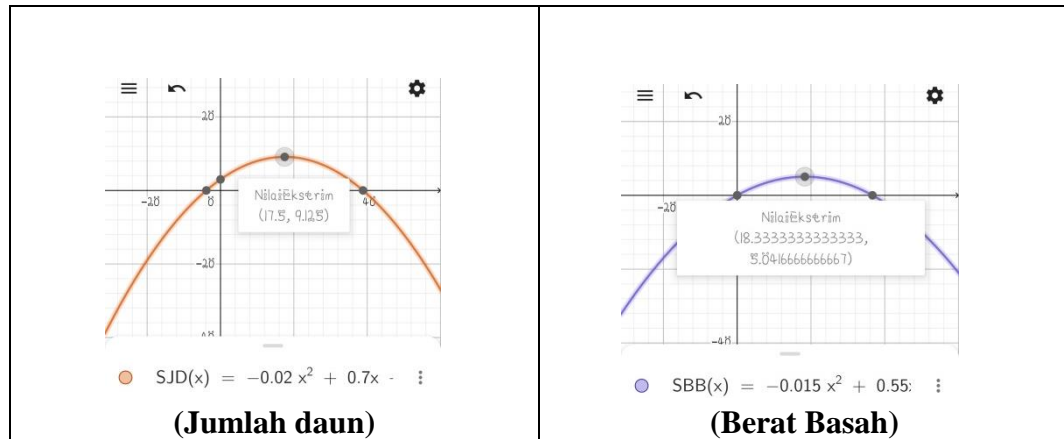
Lampiran 4. Penentuan Titik Optimal X (Konsentrasi) dan Y(variabel) pada Persamaan Regresi Linear menggunakan aplikasi *Geogebra Graphing Calculator*.

1. POC Kambing



2. POC SAPI





Lampiran 5. Gambar Dokumentasi Penelitian**Lampiran 5.1 Gambar dokumentasi POC**

POC urin Kambing 45 hari (sebelum diaduk)



POC urin sapi 45 hari (sebelum diaduk)



POC urin kambing 45 hari (setelah diaduk)



POC urin sapi 45 hari (setelah diaduk)



Stok POC urin kambing dan sapi



Pengenceran POC 10 ml/L; 20 ml/L; 30 ml/L

Lampiran 5.2 Pertumbuhan Sawi Pagoda



Semai sawi pagoda



7 HST sawi pagoda



21 HST sawi pagoda

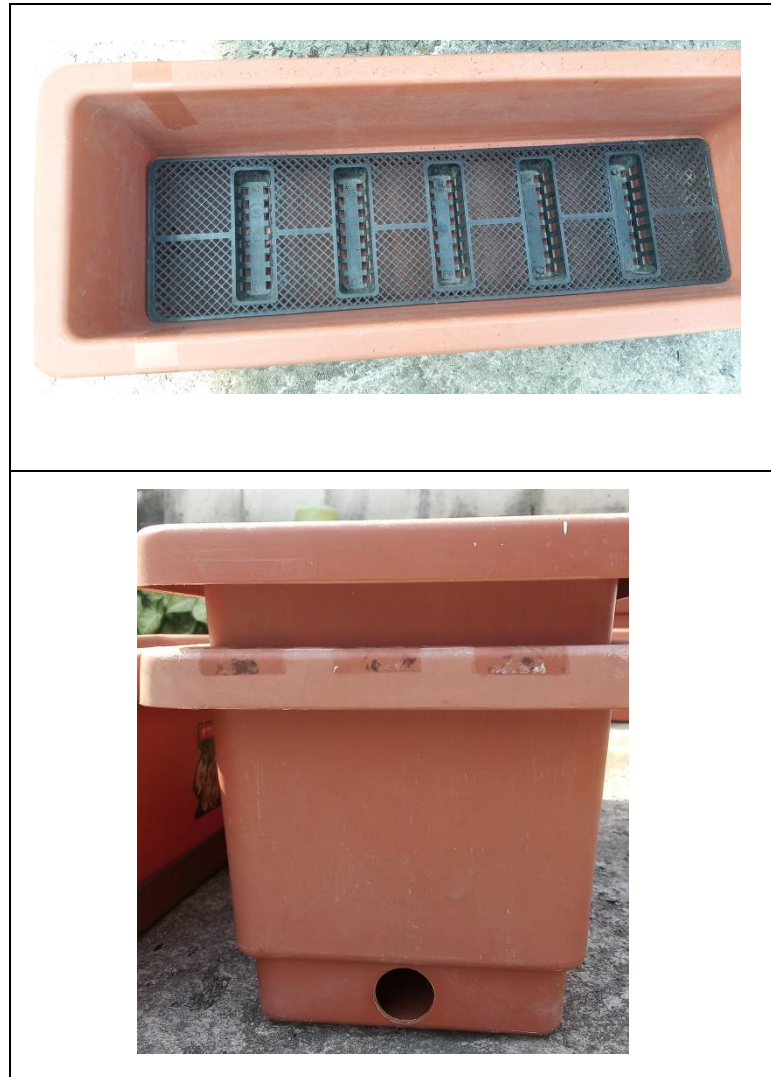


35 HST sawi pagoda



Kiri: sawi pagoda 45 HST perlakuan POC;
Kanan: sawi pagoda 45 HST perlakuan kontrol positif AB mix 5 ml/L

Lampiran 5.3 Gambar Pot rectangular



=

Lampiran 6. Kartu Konsultasi Pembimbing I



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax.
(0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Emilia Wilda Rosydiah
NIM : 17620048
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Genap TA 2021/2022
Pembimbing : Suyono, M.P
Judul Skripsi : Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair
Terhadap Pertumbuhan Sawi Pagoda
(*Brassica rapa* L. Subsp. *Narinosa* (Bailey)
Hanelt) Pada Budidaya Hidroponik Sistem
Substrat

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	11-11-2021	Konsultasi Hasil analisis NPK POC	
2.	22-11-2021	Konsultasi perubahan konsentrasi	
3.	20-01-2022	Konsultasi data pengamatan	
4.	04-02-2022	Konsultasi analisis data pengamatan	
5.	14-02-2022	Revisi analisis data	
6.	16-12-2022	ACC analisis data dan revisi rumusan masalah	
7.	01-03-2022	Konsultasi poin pembahasan BAB IV	
8.	03-03-2022	ACC bab 4	
9.	30-05-2022	ACC naskah	

Malang, 30 Mei 2022

Pembimbing Skripsi,

Ketua Program Studi,

Suyono, M.P

Dr. Erika Sani Savitri, M.P

NIP. 19710622 200312 1 002

NIP. 197410182 00312 2 002



Lampiran 7. Kartu Konsultasi Pembimbing II



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax.
(0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Emilia Wilda Rosydiah
NIM : 17620048
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Genap TA 2021/2022
Pembimbing : Dr.M. Mukhlis Fahrudin, M.SI
Judul Skripsi : Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair
Terhadap Pertumbuhan Sawi Pagoda
(*Brassica rapa* L. Subsp. *Narinosa* (Bailey)
Hanelt) Pada Budidaya Hidroponik Sistem
Substrat

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	21-02-2022	Konsultasi Integrasi Al-Qur'an Skripsi BAB 1,2,4	
2.	23-02-2022	Revisi dan ACC Integrasi Al-Qur'an Proposal Skripsi BAB IV	
3.	30-05-2022	ACC Naskah Skripsi	

Malang, 30 Mei 2022
Pembimbing Skripsi,
Ketua Program Studi,

Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.SI
NIPT. 20142011409



Dr. Evika Sardi Savitri, M.P
NIP. 197410182 00312 2 002

Lampiran 8. Bukti Checklist Plagiasi



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp/ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi Seminar Proposal

Nama : Emilia Wilda Rosyidah

NIM : 17620048

JUDUL : Pengaruh POC Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Sawi Pagoda (*Brassica rapa* L. subsp. *Narinosa* (Bailey) Hanelt) Pada Budidaya Hidroponik Sistem Substrat

No	Tim Cek Plagiasi	Tgl Cek	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc			
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc			
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si			
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc	7 maret 2022	20 %	

