

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PELARUT FOSFAT DARI
RHIZOSFER TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.) DENGAN PEMBERIAN AIR
CUCIAN BERAS**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 pada program Studi Biologi



disusun oleh

Eli Triana Wahyuningsih

16640059

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

2022



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1842/Un.02//PP.00.9/08/2022

Tugas Akhir dengan judul : Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat Dari Rhizosfer Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Dengan Pemberian Air Cucian Beras

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ELI TRIANA WAHYUNINGSIH
Nomor Induk Mahasiswa : 16640059
Telah diujikan pada : Senin, 15 Agustus 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6303f87ed9e28



Penguji I

Jumailatus Solihah, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6303306026103



Penguji II

Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 630442ae06411



Yogyakarta, 15 Agustus 2022
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 630455b9320fb



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Eli Triana Wahyuningsih

NIM : 16640059

Judul Skripsi : Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat Dari Rhizosfer
Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Dengan Pemberian Air Cucian
Beras

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 05 Agustus 2022

Pembimbing

Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si.,M.Si.

NIP. 197505152000032001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Eli Triana Wahyuningsih

NIM : 16640059

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya skripsi saya ini adalah asli hasil karya atau penelitian penulis sendiri dan bukan plagiasi dari hasil karya orang lain kecuali pada bagian yang dirujuk sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya agar dapat diketahui oleh anggota dewan penguji.

Yogyakarta, 05 Agustus 2022

Yang menyatakan,



Eli Triana Wahyuningsih

NIM. 16640059

MOTTO

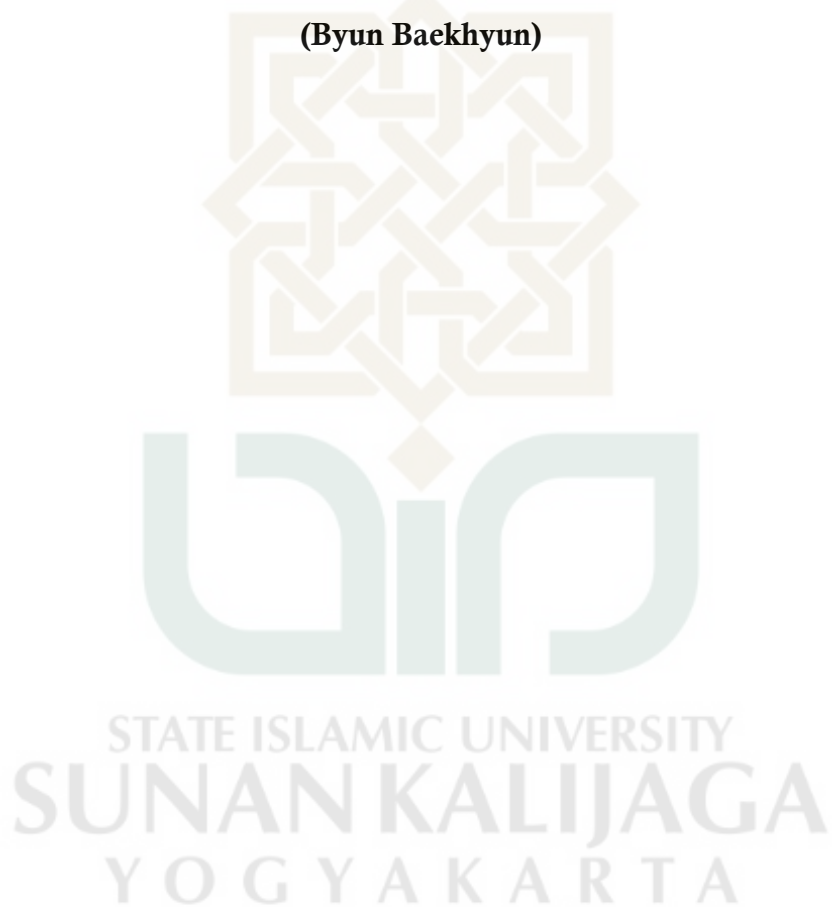
“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya”

(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Masa-masa sulit yang kamu lalui akan mengajarkan bagaimana menjadi orang yang kuat, sabar dan terus berharap kepada Allah”

“Life is a path full of efforts”

(Byun Baekhyun)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil ‘alamin, segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Karya skripsi ini saya persembahkan untuk:

Kedua orangtua saya Bapak Suyitno dan Ibu Warsini yang selalu memberikan dukungan, semangat, perjuangan dan selalu memberikan doa yang tiada hentinya kepada saya.

Kepada kakakku dan teman-temanku yang selalu sabar dalam mendampingi dan mengarahkan saya dalam pengerjaan skripsi ini.

Kepada Almamater Prodi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Angkatan 2016 saya mengucapkan terimakasih telah memberikan semangat selama masa perkuliahan.



KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta nikmat kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan syafaat kepada kita semua hingga akhir zaman. Amin ya Rabbal 'Alamin.

Skripsi yang berjudul **“Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) dengan Pemberian Air Cucian Beras”** ini disusun untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan Program Sarjana Strata (S-1) pada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Selama penyelesaian skripsi ini Penulis telah banyak menerima dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu dalam kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan fasilitas demi kelancaran Penulis dalam menjalani penelitian pada skripsi ini.
2. Ibu Najda Rifqiyanti, S.Si., M.Si., selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan izin untuk Penulis dalam melaksanakan penelitian.
3. Ibu Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa selalu sabar meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing, memberikan masukan dan mengarahkan Penulis sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan baik.
4. Ibu Jumailatus Sholihah, S.si., M.Biotech., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasehat, dukungan dan semangat selama menjalankan proses perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Biologi yang senantiasa memberikan ilmu dan pengetahuan yang tak ternilai selama Penulis menempuh masa perkuliahan.
6. Pak Doni, Bu Ethik dan Bu Anif selaku PLP di Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta saya mengucapkan terimakasih banyak telah memberikan bimbingan, arahan serta bantuannya selama Penulis melaksanakan penelitian.
7. Kedua orang tua Bapak Suyitno dan Ibu Warsini serta kakak saya Eko Wahyudi dan Nurhayati yang senantiasa selalu memberikan do'a, kasih sayang, dukungan,

motivasi, dan semangat agar selalu tetap berjuang dan tidak pantang menyerah dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.

8. Kepada Ni'ma Nur Auladatin dan Meirista Yusmitasari selaku sepupu dan sahabat saya yang selalu dengan sabar memberikan semangat dan bantuan kepada Penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan baik.
9. Teman-teman Program Studi Biologi Angkatan 2016 terimakasih telah memberikan semangat dan motivasi kepada Penulis selama masa perkuliahan.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah tulus dan ikhlas dalam membantu dan memberikan do'a kepada Penulis sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.

Penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, untuk itu dengan segala kerendahan hati Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi Penulis dan pembaca.

Yogyakarta, 3 Agustus 2022

Penulis

Eli Triana Wahyuningsih

NIM. 16640059

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PELARUT FOSFAT DARI RHIZOSFER TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.) DENGAN PEMBERIAN AIR CUCIAN BERAS

Eli Triana Wahyuningsih

16640059

Abstrak

Air cucian beras mengandung vitamin B1, vitamin B3, mangan, fosfor dan zat besi untuk digunakan sebagai pupuk organik tanaman sawi. Senyawa fosfor mampu meningkatkan sistem perakaran dan dimanfaatkan oleh bakteri pelarut fosfat sebagai sumber nutrisi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman dan bakteri pelarut fosfat serta mengetahui karakteristik bakteri pelarut fosfat dari rhizosfer tanaman sawi. Penelitian ini menggunakan volume 0 mL, 50 mL dan 100 mL air cucian beras. Isolasi bakteri dilakukan pada bagian rhizosfer tanaman sawi yang diuji karakteristiknya meliputi pengamatan makroskopik, mikroskopik, uji kemampuan pelarut fosfat, uji penambat nitrogen dan uji biokimia yang dilanjutkan dengan karakterisasi dan identifikasi bakteri pelarut fosfat menggunakan buku *Bergey's Manual of Determinative*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air cucian beras berpengaruh pada tinggi tanaman sawi, jumlah akar, berat akar, panjang akar, berat total dan berat kering tanaman sawi. Karakterisasi terhadap 16 isolat bakteri pelarut fosfat yang ditemukan menunjukkan kemiripan dengan *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Azotobacter* dan *Acinetobacter*.

Kata kunci : Air cucian beras, isolasi, bakteri pelarut fosfat, tanaman sawi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pupuk Organik	5
B. Mekanisme Pelarutan Fosfat Oleh Bakteri Sehingga Dapat Digunakan Oleh Tanaman.....	8
C. Bakteri Pelarut Fosfat	9
1. <i>Bacillus</i>	9
2. <i>Pseudomonas</i>	10
3. <i>Micrococcus</i>	10
4. <i>Azotobacter</i>	11
5. <i>Flavobacterium</i>	12
D. Air Cucian Beras.....	12
E. Tanaman Sawi.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	16

B. Alat dan Bahan.....	16
C. Cara Kerja.....	16
1. Persiapan Media dan Air Cucian Beras	16
2. Persiapan Benih dan Persemaian	17
3. Penanaman Tanaman Sawi	17
4. Pengukuran Pertumbuhan Tanaman Sawi	18
a. Tinggi Tanaman	18
b. Panjang Akar.....	18
c. Jumlah Akar	18
d. Berat Total Tanaman.....	18
e. Berat Akar.....	18
f. Berat Kering.....	19
5. Pengukuran Parameter Lingkungan	19
a. Uji Kimia	19
b. Uji Fisika.....	19
6. Pengambilan Sampel Tanah.....	19
7. Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat	20
8. Uji Kemampuan Pelarut Fosfat (BPF).....	20
9. Uji Kemampuan Penambat Nitrogen (BPN).....	21
10. Karakterisasi Bakteri.....	21
a. Uji Gram	21
b. Uji Katalase.....	22
c. Uji Fermentasi Karbohidrat	22
d. Uji Indol.....	23
e. Uji Hidrolisis Pati (Amilum)	23
f. Uji Motilitas	24
g. Uji Sitrat (<i>simmons citrate agar</i>).....	24
D. Analisis Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Hasil.....	26
1. Pengukuran Parameter Lingkungan	26
2. Pengukuran Pertumbuhan Tanaman Sawi	29
3. Hasil Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat.....	29
a. Hasil Isolasi dan Pengamatan Makroskopis Bakteri Pelarut Fosfat	29
b. Pengamatan Mikroskopis Isolat Bakteri Pelarut Fosfat.....	32
c. Pengamatan Uji Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat	33
d. Kemampuan Isolat Bakteri Penambat Nitrogen	34
e. Pengamatan Karakteristik Fisiologis	35
B. Pembahasan.....	36
1. Pertumbuhan Tanaman Sawi	36
a. Tinggi Tanaman Sawi	36
b. Panjang Akar dan Jumlah Akar Tanaman Sawi	38

c. Berat Akar Tanaman Sawi	39
d. Berat Total dan Berat Kering Tanaman Sawi	40
2. Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat	45
BAB V PENUTUP	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Air Cucian Beras	13
Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan	26
Tabel 3. Hasil Pengukuran Pertumbuhan Tanaman Sawi (cm) umur 30 HST pada Berbagai Perlakuan Air Cucian Beras.....	29
Tabel 4. Karakteristik Makroskopis Isolat Bakteri Pelarut Fosfat yang Diisolasi dari Rhizosfer Tanaman Sawi pada 0 HST dan 30 HST	31
Tabel 5. Karakteristik Mikroskopis Isolat Bakteri Pelarut Fosfat yang Diisolasi dari Rhizosfer Tanaman Sawi pada 0 HST dan 30 HST	32
Tabel 6. Data Indeks Pelarut Fosfat Dilihat dari Nilai Diameter Zona Bening dan Koloni Bakteri Pelarut Fosfat pada 0 HST dan 30 HST	33
Tabel 7. Data Uji Kemampuan Penambat Nitrogen oleh Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Rhizosfer Tanaman Sawi pada 0 HST dan 30 HST	34
Tabel 8. Karakteristik Fisiologi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman Sawi pada 0 HST dan 30 HST	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Tanaman Sawi/ <i>Brassica juncea</i> L. (Dokumen Pribadi)	15
Gambar 2. Koloni Bakteri Pelarut Fosfat pada Media Pikovskaya	30
Gambar 3. Perendaman Benih Sawi	68
Gambar 4. Persemaian	68
Gambar 5. Pindah Tanam ke Polybag.....	68
Gambar 6. Proses Pencucian Beras.....	68
Gambar 7. Air Cucian Beras	68
Gambar 8. Penyiraman Air Cucian Beras.....	68
Gambar 9. Intensitas Cahaya	69
Gambar 10. pH dan Kelembaban.....	69
Gambar 11. Hasil Isolasi Bakteri.....	69
Gambar 12. Purifikasi	69
Gambar 13. Uji Kelarutan Fosfat.....	69
Gambar 14. Uji Penambat Nitrogen.....	69
Gambar 15. Uji Gram	70
Gambar 16. Uji Hidrolisis Pati.....	70
Gambar 17. Uji Sitrat.....	70
Gambar 18. Uji Motilitas	70
Gambar 19. Uji TSIA.....	70
Gambar 20. Uji Indol	70
Gambar 21. Uji Katalase.....	71
Gambar 22. Pengukuran Sawi.....	71
Gambar 23. Panjang Akar.....	71
Gambar 24. Berat Akar	71
Gambar 25. Berat Total Tanaman.....	71
Gambar 26. Berat Kering	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Persiapan Media dan Air Cucian Beras.....	68
Lampiran 2. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat.....	69
Lampiran 3. Pengukuran Tanaman Sawi	72



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) merupakan tanaman sayuran yang banyak dibudidayakan karena memiliki pertumbuhan yang cepat dan mengandung gizi seperti serat, protein dan fosfor yang dibutuhkan oleh tubuh. Pertumbuhan tanaman sawi membutuhkan unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) dan unsur hara mikro seperti Magnesium, Besi, Kalsium dan Klor (Oviyanti, 2016). Pengambilan hara oleh tanaman dari dalam tanah dapat ditingkatkan dengan penambahan pupuk organik.

Penggunaan pupuk organik digunakan untuk menjaga ketersediaan unsur hara dalam tanah. Salah satu sumber yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik adalah air cucian beras. Air cucian beras merupakan sumber energi karbohidrat berupa pati yang kadarnya mencapai 85-90%. Air cucian beras banyak mengandung nutrisi yang terlarut didalamnya diantaranya adalah vitamin B1 80%, vitamin B3 70%, mangan 50%, fosfor 50%, dan zat besi 50% (Nurhasanah, 2011). Menurut Yuwana (2016) pertumbuhan tanaman sawi dapat ditingkatkan dengan pemberian air cucian beras sebagai *biofertilizer*. Penelitian oleh Wardiah (2014) menggunakan air cucian beras dengan volume 50 dan 100 terhadap pertumbuhan pokcoy memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi batang, jumlah daun dan berat kering.

Kandungan karbohidrat dan vitamin yang terdapat pada air cucian beras berperan dalam metabolisme dan dikonversikan menjadi energi untuk aktivitas tanaman. Selain itu kandungan vitamin B1 pada air cucian beras dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kandungan unsur hara yang terdapat dalam air cucian beras mampu memicu pertumbuhan akar pada tanaman sawi (Bahuwa, 2014). Kandungan

nutrien dalam air cucian beras tersebut juga dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme.

Dalam pemanfaatannya, air cucian beras telah digunakan sebagai pupuk organik bagi tanaman dan media pertumbuhan bakteri (Astuti, 2013). Air cucian beras dapat merangsang pertumbuhan akar pada tanaman. Penyiraman air cucian beras mendorong tanaman untuk mendistribusikan asimilat ke bagian akar tanaman sehingga akan memicu munculnya bakteri yang berada di rhizosfer tanaman (Andrianto, 2007).

Menurut hasil penelitian yang dilakukan Nurhasanah (2011), air cucian beras merupakan media alternatif pembawa bakteri *Pseudomonas fluorescens*. Bakteri tersebut berperan dalam pengendalian patogen penyebab penyakit karat dan memicu pertumbuhan tanaman. Menurut Wulandari (2011) air cucian beras putih memiliki kandungan unsur hara nitrogen, fosfor, magnesium, dan sulphur yang lebih tinggi dibandingkan air cucian beras merah. Hal tersebut disebabkan karena air cucian beras putih secara nyata dapat meningkatkan berat akar dibandingkan dengan pemberian air cucian beras merah sehingga dihasilkan pertumbuhan akar yang lebih banyak dan besar. Keadaan tersebut diduga karena kandungan fosfor dalam air cucian beras putih yang lebih banyak dibanding air cucian beras merah.

Senyawa fosfor yang terkandung dalam air cucian beras berguna untuk mendorong sistem perakaran dan aktivitas unsur hara yang lainnya. Dengan demikian air cucian beras lebih memicu pertumbuhan akar dengan adanya unsur fosfor yang mendominasi dalam air cucian beras. Fosfor (P) merupakan hara esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman karena P berperan penting dalam banyak aktivitas metabolisme tanaman. Peranan fosfor bagi tumbuhan adalah memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran yang baik dari benih dan tanaman muda serta mempercepat pemasakan buah dan biji (Djoehana, 1989). Tanaman memperoleh P dari larutan tanah dalam bentuk

anion. Anion P sangat reaktif dan dapat mudah terikat oleh unsur Al, Fe, Mg, dan Ca. Dalam bentuk tersebut, P sangat tidak larut sehingga tidak tersedia bagi tanaman.

Bakteri pelarut fosfat mampu mensekresi asam organik sehingga akan menurunkan pH tanah dan memecahkan ikatan pada beberapa bentuk senyawa fosfat untuk meningkatkan ketersediaan fosfat dalam larutan tanah. Bakteri yang berperan sebagai pelarut fosfat pada tanah telah banyak ditemukan, diantaranya genus *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Microbacterium* dan *Flavobacterium* (Purwaningsih, 2003). Pengaplikasian bakteri pelarut fosfat dapat digunakan sebagai perbaikan kesuburan tanah dan pemicu pertumbuhan tanaman (Vacheron *et al.*, 2013). Widiawati dan Suliasih (2006) menyatakan bahwa bakteri *Pseudomonas* dan *Bacillus* merupakan bakteri pelarut fosfat yang memiliki kemampuan terbesar sebagai *biofertilizer* dengan cara melarutkan unsur fosfat yang terikat pada unsur lain.

Bakteri pelarut fosfat sering ditemukan di dalam tanah, sebab di dalam tanah terdapat akar tanaman yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber nutrisi yaitu berupa eksudat yang dikeluarkan oleh tanaman, sehingga bakteri akan berasosiasi di rhizosfer tanaman (Ilham *et al.*, 2014). Eksudat yang dihasilkan oleh akar tanaman akan digunakan sebagai nutrisi bagi bakteri sehingga bakteri pelarut fosfat yang berada dalam tanah juga meningkat. Menurut Widawati (2000), bakteri pelarut fosfat dapat ditemukan di area rhizosfer tanaman sayuran dan tanaman tradisional diantaranya yaitu pokcoy, kumis kucing dan selada.

Bakteri pelarut fosfat mempunyai beberapa peranan antara lain dapat meningkatkan ketersediaan fosfat, mengkolonisasi rhizosfer dan sebagai biokontrol melalui proteksinya terhadap penyakit dengan menghasilkan fitohormon yang turut berperan dalam perkembangan tanaman (Simanungkalit, 2006). Hasil penelitian Simatupang (2011) melaporkan bahwa populasi bakteri pelarut fosfat di daerah rhizosfer lebih banyak dan

beragam dibandingkan daerah yang non rhizosfer. Aktivitas bakteri pelarut fosfat di rhizosfer dipengaruhi oleh eksudat yang dihasilkan oleh perakaran tanaman.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini akan mengkaji peranan air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman sawi dan lebih lanjut terhadap keberadaan bakteri pelarut fosfat yang berada di dalam tanah. Selanjutnya perlu diketahui karakter bakteri pelarut fosfat pada area rhizosfer untuk dapat diaplikasikan pada perbaikan lahan yang kurang subur.

B. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana efektivitas air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman sawi?
- b. Bagaimana efektivitas air cucian beras terhadap kelimpahan bakteri pelarut fosfat?
- c. Bagaimana karakteristik bakteri pelarut fosfat yang diisolasi dari rhizosfer tanaman sawi?

C. Tujuan

- a. Mengetahui efektivitas air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman sawi
- b. Mengetahui efektivitas air cucian beras terhadap kelimpahan bakteri pelarut fosfat
- c. Mengetahui karakteristik bakteri pelarut fosfat yang diisolasi dari rhizosfer tanaman sawi

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain yaitu dapat diketahui peran air cucian beras dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi dan kelimpahan bakteri pelarut fosfat. Selain itu, bakteri pelarut fosfat yang diperoleh dapat dikembangkan untuk peningkatan kualitas lahan dan pertanian.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Pemberian air cucian beras sangat berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Pemberian air cucian beras dengan perlakuan 100 mL efektif untuk pertumbuhan tinggi tanaman, panjang akar, jumlah akar dan berat akar. Sedangkan pemberian air cucian beras pada perlakuan 0 mL kurang efektif untuk pertumbuhan tanaman sawi.
2. Pemberian air cucian beras dapat meningkatkan kelimpahan jumlah dan macam bakteri pelarut fosfat di dalam tanah. Sebanyak 10 isolat bakteri pelarut fosfat diperoleh dari sampel tanah saat pemanenan sedangkan awal penanaman hanya memperoleh 6 isolat bakteri.
3. Sebanyak 16 isolat bakteri yang dihasilkan dari rhizosfer tanaman sawi dengan karakteristik yang berbeda-beda yang menunjukkan kemiripan dengan karakteristik *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Acinetobacter*, *Micrococcus* dan *Mycobacterium*.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan air cucian beras dengan konsentrasi yang lebih tinggi untuk mendapatkan konsentrasi yang optimal terhadap pertumbuhan tanaman sawi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui klasifikasi bakteri tingkat spesies dengan ditambah uji fisiologi bakteri atau uji biokimia lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, A. A. (2008). Karakterisasi Fisiko Kimia dan Mekanis Kelobot Jagung Sebagai Bahan Kemasan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Alexander, M. (1997). *Biodegradation and Bioremediation: Second Edition. Departement of Sol, Crop, and Atmospheric Sciences of Agriculture and Life Science, Cornell University, Ithaca, New York*. New York: Academic Press.
- Andrianto, H. (2007). *Pengaruh Air Cucian Beras Pada Adenium*. Universitas Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Anggraini R, A. D. (2016). Identifikasi Bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan Uji Mikrobiologi pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Dibudidayakan di Kecamatan Bairussalam Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah mahasiswa kelautan dan perikanan Unsiyah*. Vol. 1 (2): 270-286.
- Arshad, M., & Frankenbeger, W. T. (1993). Microbial Production of plant growth regulators In Meeting FB (ed). *Soil microbial ecology*. Inc New York : Marcel Dekker.
- Asea, P. E. A., Kucey, R. M. N., & Stewart, J. W. B. (1988). Inorganic phosphate solubilization by two *Penicilium* species in solution culture and soil. *Soil Biol Biochem*. 20: 459-464
- Asril, M. & Yuni. (2018). Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat Genus *Pseudomonas* dari Tanah Masam Bekas Areal Perkebunan Karet di Kawasan Institut Teknologi Sumatera. *Jurnal Teknologi Lingkungan* , 21 (1): 40-48.
- Astuti, P. (2013). *Pemanfaatan Limbah Air Leri Beras IR 64 sebagai Bahan Baku Pembuatan Sirup Hasil Fermentasi Ragi Tape Dengan Penambahan Kelopak Bunga Rosella Sebagai Pewarna Alami*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Azmul., Y. d. (2016). Sifat Kimia Tanah pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu. *J. Warta Rimba*, 4(2):24-31.
- Bahar, A. (2016). *Pengaruh Pemberian Limbah Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Kangkung Darat (Ipomoea reptans L.)*. Riau: Universitas Pasir Pengaraian.
- Bahuwa, S., Musa, N., & Zakaria, F. (2014). *Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (Brassica juncea L.) Menggunakan Air Cucian Beras dan Jarak Tanam*. Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian: Universitas Negeri Gorontalo.
- Bernardet JF, S. P. (1996). Cutting a Gordian knot: Emended Classification and Description of The Genus *Flavobacterium* Emended Description of The Family *Flavobacteriaceae* and proposal of *Flavobacterium Hydatismom nov* (basonym *Cytophaga aquatilis* Strohl and Tait 1998). *J. Syst Bacteriol*, 46(1): 128-148.
- Cahyono, B. (2003). *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau*. Jakarta: Yayasan Pustaka .
- Campbell, N. A. (2012). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.

- Chamsyah, M. N., & Yoga Adesca. (2012). *Pembuatan Bioplastik dari Limbah Rumah Tangga Air Cucian Beras dan Diolah dengan Bantuan Bakter Azotobacter xylinum*. Tersedia di www.repository.usu.ac.id. Diakses pada 18 Januari 2020.
- Chen, Y. P. (2006). Phosphate Solubilizing Bacteria From Subtropical Soil And Their Tricalcium Phosphate Solubilizing. *App. Soil Ecol.* 34: 33-41.
- Comerford, N. B. 2005. Soil factors affecting nutrient bioavailability. In: H. BassiriRad (Ed). Nutrient Acquisition by Plant. An Ecological Perspective. *Ecology Studies*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1-15.
- Djoehana, S. (1989). *Pupuk dan Pemupukan*. Jakarta: CV Simplex.
- Dwi. (2007). *Pembuatan Bionutrien Dari Ekstrak Tanaman KPD dan Aplikasinya pada Tanaman Caisim*. Bandung: UPI Bandung.
- Fakruddin, M. B. (2013). Identification and Characterization of Microorganisms: DNA-fingerprinting Methods. *Songklanakar J. Science Technol.* 35 (4): 397-404.
- Fanken, H., Nwaga, D., Deubel, A., Dieng, L., Merbach, W., & Etoa, F. X. (2006). Occurance And Functioning Solubilizing Microorganism From Oil Palm Tree (*Elaeis guineensis*) Rhizospher in Comeroon. *African Journal of Biotechnology.* 5 (24): 2450-2460.
- Fatimawali. (2013). Daya Reduksi Merkuri Isolat Bakteri Yang Diisolasi Dari Urine Pasien di Pukesmas Bahu Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Vol. 2 No. 03.
- Garrity., G. M., Bell., J. A., & Lilburn., T. G. (2004). *Taxonomic Outline of The Procaryotes: Bergey's Manual of Systemic Bacteriology, 2nd ed.* New York. Release 5,0 Springer-verlag. 46.
- Gaur, A. C., Mathur, R. S., & Sadasivam, K. V. (1980). Effect of Organic materials and Phosphate-dissolving culture on the yield of wheat and greengram. *Indian. Journal Agron.* 25: 501-503.
- George, C. L. (2002). Role Of Pseudomonas Putida Indole Acetic Acid In Development Of The Plant Root System Appl Environ Microbial. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 183 68: 3795-3801.
- Goeswono, S. (1983). *Sifat dan Ciri Tanah*. Institut Pertanian Bogor: Departemen Ilmu Tanah.
- Gyaneshwar, P. G. (2002). Role of Soil Microorganism in Improving P Nutrition of Plants. *Plant Soil.* 245: 83-93.
- Hadietomo, R. S. (1993). *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek : Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum.
- Handrianto, P. (2011). Bioremediasi Tanah Tercemar Minyak Bumi di Lokasi Pertambangan Tradisional Bojonegoro Dengan Metode Stimulasi Menggunakan Kotoran Sapi. *Thesis*. Surabaya: Universitas Airlangga Surabaya.

- Hardy, R. W. (1968). The Acetylene-ethylene Assay for N₂ Fixation Laboratory and Field Work. *Plant Physiol.* 43: 1185-1207.
- Hariyadi, B. W. (2017). Damage Status Assesment of Agrcultural Land As A Result Of Biomass Production In Probolinggo Regency East Java. *ADRI International Journal Of Agriculture.* 1 (1).
- Haryanto, W., Suhartini, T., & Rahayu, E. (2002). *Tanaman Sawi dan Selada*. Depok: Penebar Swadaya
- HiMedia Laboratories. (2011). *Technical Data: Jensen's Medium M710*. Mumbai: HiMedia Publications.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Stanley, J. T., & Wiliams, S. T. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth Ed.* Philadelphia: Awolters Kluwer Company.
- Huda, C., Salni, & Melki. (2012). Penapisan Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Karang Lunak *Sarcophyton* sp. *Maspari Journal.* 4(1), 69-76.
- Ilham, D. I. (2014). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelaryut Fosfat Potensial pada Tanah Konvensional dan Tanah Organik. *Jurnal Simbiosis II.* Vol 2 (1) : 173-183.
- Irwanto. (2010). *Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Buah Naga di Kecamatan Pelayung, Kabupaten Batang Hari, Provinsi Jambi*. Jambi: Widyaiswara Balai Pelatihan Pertanian Jambi.
- Ismawati, M. d. (2003). *Pupuk Organik Padat: Pembuatan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ismiati. (2018). Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pada Air Gambut Di Kawasan Desa Sungai Daun Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Skripsi*. Medan: Universitas Medan Area.
- Istiqomah, N. (2012). Efektivitas Pemberian Air Cucian Beras Coklat Terhadap Produktivitas Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) pada Lahan Rawa Lebak. *Jurnal Ziiraa'ah*, 1(33): 99-108.
- Jensen, H. L. (1942). *Pro Line Soc. N.S.W.* 57: 205-212.
- Joner, E. J., Aarle, I. M., & Vosatka, M. (2000). Phosphatase activity of extraradical arbuscular mycorrhiza hyphae: a review. *Plant Soil.* 226 : 199-210.
- Kelik, W. (2010). Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair Hasil Perombakan Anaerob (Limbah Makanan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Skripsi*. Sebelas Maret : Surakarta.
- Kong, W. D. (2008). Effect of Long-Term Application of Chemical Fertilizers On Microbial Biomass and Functional Diversity Of A Vlack Soil. *Pedosphere.* 18, 801-808.
- Krieg, N., & Doebereiner, J. (1984). *Genus Pseudomonas. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology.* Vol. 1: 94-103

- Lahuddin, M. (2007). *Aspek Unsur Mikro dan Kesuburan Tanah*. Medan: USU Press.
- Lakitan, B. (1993). *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Leonardo, H. (2009). *Pengaruh Konsentrasi Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat dan Terong*.
- Lestari, E. P. (2015). Respons Pemberian Pupuk Hayati pada Beberapa Jarak Tanam Pertumbuhan dan Produksi Kailan (*Brassica oleraceae var. acephala*). *Skripsi*. Universitas Sanata Darma : Yogyakarta.
- Lingga, P. d. (2008). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Bandung: Penebar Swadaya.
- Lynch, J. M. 1983. *Soil Biotechnology: Blackwell Sci*. London: Pub. Co.
- Margiyanto, E. (2007). *Budidaya Tanaman Sawi*. Retrieved from <http://www.skma.org>. Diakses 17 Februari 2020.
- Marista, E., Khotimah, S., & Linda, R. (2013). Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rhizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca var. nipah*) di Kota Singkawang. *Jurnal Protobiont*. 2 (2).
- Matos, A. D. M., Gomes, I. C. P., Nietsche, S., Xavier A. A., Gomes, W. S., Neto, J. A. D. S., & Pereira, M. C. T. (2016). Phosphate Solubilization by Endophytic Bacteria Isolated from Banana Trees. *Annals of The Brazzilian Academy of Science*. 89(4): 2945-2954.
- Mubarik, N, R., Mahagiani, L., Anindyaputri, A., Santoso S., & Rusmana I. (2014). Chitolytic Bacteri Isolated From Chili Rhizosphere: Chitinase Characterization And Its Application As Biocontrol For Whitefly (*Bemisiatabaci Genn*). *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 5(4), 430-435.
- Musnamar, E. (2006). *Pupuk Organik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Myer, R. J. K., Palm, C. A., Cueves, S., Guantilleke, L. U., & Brossard, M. (1994). *Teh Sincronization of Natrient Mineralization and Plant Nutrient Demand*. In Biological Management of Tropical Soil Fertility.
- Ngawit, A. B. (2011). Hasil Jagung pada Berbagai Frekuensi Pemberian Kalium di Vertisol Lombok yang Diberi Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Mataram*. 4 (1): 30-36.
- Nurhasanah Y., S. (2011). *Air Cucian Beras dapat Suburkan Tanaman*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nurhayati, H. (2006). Isolasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik dari Lahan Kering Masam. *Skripsi*, Malang : Universitas Islam Negeri Malang.
- Obiakalajje, U. M., Makinde, O. A., & Amakaromo, E. R. (2015). Bioremediation of crued oil polluted soil using animal waste. *International Journal of Environmental Bioremediation & Biodegradation*. Vol 3 (3): 79-85.

- Oksana., M. I. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Ultisol di Kecamatan Rumbai Pekanbaru. *Jurnal Agrotechnology*, Vol. 4 (1): 22-25.
- Oviyanti F, S. S. (2016). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Biota*, Vol. 2 (1) : 61-67.
- Pambudi, A. N. (2016). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Tanah Sawah di Kecamatan Medan Satria dan Bekasi Utara, Kota Bekasi Jawa Barat. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*. 3(4) : 187-195.
- Pamungkas, S. S. (2015). Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Pertumbuhan Tunas Eksplan Tanaman Pisang Cavendish (*Musa paradisiaca* L.) melalui Kultur In Vitro. *AGROTECH Science Journal*. Vol 2 (1): 31-45.
- Pelczar, M. J. (1976). *Microbiology*. New York: Me Graw Hill Book Company.
- Powers, E. M. (1995). Efficacy Of The Ryu Nonstaining KOH Technique For Rapidly Determining Gram Reactions Of Food Borne And Waterborne Bacteria And Yeasts. *Applied and Environmental Microbiology*. 61 (10), 3756-3758.
- Prayudyaningsi, R., & Tikupadang, H. (2008). *Percepatan Pertumbuhan Bitti (Vitex Cofasuss Reinw) dengan Aplikasi Fungsi Mikorisa Arbuskula (FMI)*. Makassar: Balai Penelitian Kehutanan Makassar.
- Priyani, N. L. (2002). *Uji Potensi Bacillus sp. dan Escherichia coli Dalam Mendegradasi Alkil Benzen Sulfonat Sebagai Bahan Aktif Detergen*. Retrieved from <http://www.ejournal.usu.ac.id/home.html?task=finish&cid=150&catiid=33>. Diakses 17 Februari 2020.
- Purwaningsih, S. (2003). Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Jurnal Biologi*, 3 (1): 22-31.
- Rachmat, A. d. (2007). *Pembuatan Nata de coco dengan fotifikasi limbah air cucian beras menggunakan Acetobacter xylinum*. Semarang: UNDIP Semarang.
- Raharjo, B. S. (2007). Pelarutan Fosfat Anorganik Oleh Kultur Campur Jamur Pelarut Fosfat Secara in Vitro. *Jurnal Sains dan Matematika*, 15 (2): 45-54.
- Rahman, H. (2015). Efektivitas Organik Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hujau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pertanian Berkelanjutan Perbal*, Vol. 3, Nomor 1: 1-8.
- Rayadin, Y., Syamsudin, J., Ayatussurur, M., Qomari, N., Pradesta, H., Priahutama., A., & Putri, R. O. (2016). *Pendugaan Biomassa dan Cadangan Kerja Karbon*. Samarinda: PT Kideco Jaya Agung dan Ecositrop.
- Rika, D., Laksonol, A., & Sunaryono J. G. (2008). Uji Antagonis *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah. *Agrovigor Jurnal Agroteknologi*, 14 (1): 26-32

- Rizki, N. & Novi. (2015). Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.). *Jurnal BioCONCETTA*, 1 (2): 67-73.
- Rodriguez, H. & Fraga, R. (1999). Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotech*, 17: 319-339.
- Rukmana, R. (2007). *Bertanam Petsai dan Sawi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Saraswati, R. (1999). Teknologi Pupuk Mikroba Multiguna Menunjang Keberlanjutan Sistem Produksi Kedelai. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 4 (1): 1-9.
- Sarief, E. (1986). *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Schlegel, H. G. (1994). *Mikrobiologi Umum*, 202. Edisi ke-6. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Simanungkalit, R. D. M., Didi, A. S., Rasti, S., Diah, S., & Wiwik, H. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Jawa Barat : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Simatupang, D. S. (2011). Berbagai Mikroorganisme Rhizosfer pada Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di Pusat Kajian Buah-buahan Tropika (PKBT) IPB Desa Ciomas, Kecamatan Pasirkuda, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Situmorang, E. C. (2015). Indigenous Phosphate Solubilizing Bacteria from Peat Soil for an Eco-friendly Biofertilizer in Oil Palm Plantation. *Renewable Energy and Energy Conversion Conference and Exhibition*, Vol. 1: 65-72.
- Suryo, A. W. (2017). *Pengaruh Pemberian Naungan dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Berbagai Jenis Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)*. Yogyakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta.
- Susetya, D. (2013). *Panduan Lengkap Membuat Pupuk Organik Untuk Tanaman Pertanian Perkebunan*. Jakarta: Pustaka Baru Press.
- Suyono, Y. d. (2011). Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri *Pseudomonas* pada Tanah yang Terindikasi Terkontaminasi Logam. *Jurnal Biopropal Industri*, 01(02): 1-2.
- Tarafdar, J. C. (1994). Phosphatase Activity In The Rhizosphere and Hyphosphere of VA Mycorrhizal Wheat Supplied With Inorganic and Organic Phosphorus. *Soil Biol Biochemistry*. 3: 387-395.
- Utami, S. (2003). *Nutrisi Tanaman*. Yogyakarta: UGM Press.
- Vacheron, J., Desbrosses, G., Bouffaud, M. L., Touraine, B., Moënne-Loccoz, Y., Muller, D., Legendre, L., Wisniewski-Dyé, F., & Prigent-Combaret, C. (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria and root system functioning. *Frontier Plant Science*, 4(356): 1-1

- Walker, T. S. (2003). Root Exudation and Rhizosphere Biology. *Journal Plant Physiology*, 132, 44-51.
- Waluyo, L. (2008). *Teknik Dasar Mikrobiologi*. Malang: Universitas Muhamadiyah Malang Press.
- Wardiah, Linda & Rahmatan. (2014). Potensi Limbah Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Pakchoy (*Brassica rappa L.*) *Jurnal Biologi Edukasi Edisi 12*. Vol.6 No.1 Juni 2014. Hal 34-38.
- Widiawati, S., & Suliasih. (2006). Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikaniki, Gunung Botol, dan Ciptarasa serta Kemampuannya Melarutkan P Terikat di Media Pikovskaya Padat. *Jurnal Biodiversitas*. 7 (2): 109-113.
- Widyati, E. (2013). *Memahami Interaksi Tanaman-Mikroba*. Bogor: Pusat dan Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan.
- Widyati, E. (2013). Pentingnya Keragaman Fungsional Organisme Tanah Terhadap Produktivitas Lahan. *Tekno Hutan Tanaman*. 6 (1): 29-37.
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan Tanah : Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta: Gava Media.
- Wulandari, Citra G.M., Sri Muhartini, dan Sri Trisnowati. 2011. *Pengaruh Air Cucian Beras Merah dan Beras Putih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (Lactuca sativa L.)* Yogyakarta : UGM Press.
- Yulvizar, Cut. 2013. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Probiotik Pada *Rastralliger sp.* *Jurnal Biospecies*. 6(2): 1-7.
- Yuwana, D., R. 2016. *Manfaat Air Cucian Beras Untuk Menuburkan Tanaman*. <http://mitalom.com/manfaat-air-cucian-beras-untuk-menyuburkan-tanaman>. Diakses 10 April 2019.
- Yuwono, A. R. (2002). *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.