

SKRIPSI

**JUMLAH SEL HETEROKIS *Anabaena azollae* PADA DAUN
AZOLLA YANG DITUMBUHKAN PADA MEDIA TANAH
RAWA LEBAK DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI
NITROGEN DAN FOSFOR**

***THE QUANTITY OF *Anabaena azollae* HETEROCYST CELLS IN
AZOLLA LEAVES WHICH IS GROWN ON LEBAK MARSH
MEDIA WITH VARIOUS CONCENTRATIONS OF NITROGEN
AND PHOSPHORUS***



**Risya Herlina
05101381621031**

**JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SUMMARY

RISYA HERLINA. The Quantity of *Anabaena azollae* Heterocyst Cells in Azolla Leaves which is Grown on Lebak Marsh Media with Various Concentrations of Nitrogen and Phosphorus (supervised by **NUNI GOFAR** and **ABDUL MADJID ROHIM**).

Anabaena azollae is a microorganism symbiotic with *Azolla pinnata*. *A. Azollae* have heterocyst cells capable of binding nitrogen (N_2) in the air and converting it to ammonium (NH_4^+). This research aims to determine the influence of various concentrations of N and P in the media of the soil to the number of heterocyst cells in *a. Azollae* and obtain the best combination of N and P fertilizer in producing the optimum heterocyst cells in leaf *A. pinnata*. This research was conducted in December 2019 to February 2020 at the soil Department of Greenhouse and Laboratory analysis conducted in the Laboratory of Chemistry, biology, and soil fertility, Department of Land, Faculty of Agriculture, University of Sriwijaya, Indralaya. This research uses the complete random design factorial by using two factors. The first factor is dose N fertilizer consists of 4 levels and the second factor is a dose of P fertilizer consists of 3 levels. Of the first and second factors, there are 12 treatment combinations with 3 repeated occurrences. The results of this study showed the dose of N and P fertilizer and its interaction is not real effect on the number of heterocyst cells. The highest number of heterocyst cells is in the combination of treatment N 46 mg kg^{-1} and P_2O_5 13.8 mg kg^{-1} . In this study also showed that the dose N effect is very noticeable to the pH of the media only at the 0 week (early). The main influences of P and N and P interactions are not apparent to the pH of planting media in all observation periods.

Keywords: *anabaena azollae* , *Azolla pinnata*, heterocyst cells.

RINGKASAN

RISYA HERLINA. Jumlah Sel Heterokis *Anabaena azollae* pada Daun Azolla yang Ditumbuhkan pada Media Tanah Rawa Lebak dengan Berbagai Konsentrasi Nitrogen dan Fosfor (Dibimbing oleh **NUNI GOFAR** dan **ABDUL MADJID ROHIM**).

Anabaena azollae merupakan mikroorganisme yang bersimbiosis dengan *Azolla pinnata*. *A. azollae* mempunyai sel heterokis yang mampu mengikat nitrogen (N_2) di udara dan mengubahnya menjadi amonium (NH_4^+). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi N dan P pada media tanah lebak terhadap jumlah sel heterokis pada *A. azollae* serta mendapatkan kombinasi pupuk N dan P terbaik dalam menghasilkan sel heterokis optimum pada daun *A. pinnata*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2019 sampai Februari 2020 di Rumah Kaca Jurusan Tanah dan analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Kimia, Biologi, dan Kesuburan Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan menggunakan dua faktor. Faktor pertama adalah dosis pupuk N terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua adalah dosis pupuk P terdiri dari 3 taraf. Dari faktor pertama dan kedua didapatkan 12 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan dosis pupuk N dan P serta interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah sel heterokis. Jumlah sel heterokis terbanyak terdapat pada kombinasi perlakuan N 46 mg kg^{-1} dan P_2O_5 $13,8 \text{ mg kg}^{-1}$. Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa dosis N berpengaruh sangat nyata terhadap pH media hanya pada minggu ke- 0 (awal). Pengaruh utama P dan interaksi N dan P berpengaruh tidak nyata terhadap pH media tanam pada semua periode pengamatan.

Kata kunci: *Anabaena azollae* , *Azolla pinnata* , sel heterokis.

SKRIPSI

**JUMLAH SEL HETEROKIS *Anabaena azollae* PADA DAUN
AZOLLA YANG DITUMBUHKAN PADA MEDIA TANAH
RAWA LEBAK DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI
NITROGEN DAN FOSFOR**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Risya Herlina
05101381621031**

**JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

**JUMLAH SEL HETEROKIS *Anabaena azollae* PADA DAUN
AZOLLA YANG DITUMBUHKAN PADA MEDIA TANAH
RAWA LEBAK DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI
NITROGEN DAN FOSFOR**

SKRIPSI

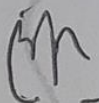
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

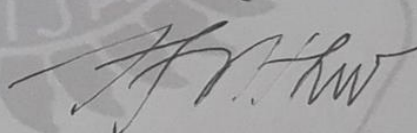
Risya Herlina
05101381621031

Indralaya, Juli 2020
Pembimbing II

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S.
NIP. 196408041989032002



Dr. Ir. Abdul Madjid, M.S
NIP. 196110051987031023



Mengetahui
Dekan Fakultas pertanian

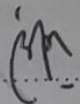
Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP. 196012021986031003

Skripsi dengan Judul “Jumlah Sel Heterokis *Anabaena azollae* pada Daun Azolla yang Ditumbuhkan pada Media Tanah Rawa Lebak dengan Berbagai Konsentrasi Nitrogen dan Fosfor” oleh Risy Herlina telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Juli 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji


1. Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S.
NIP 196408041989032002

Ketua

()

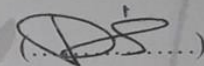
2. Dr. Ir. Abdul Madjid, M.S.
NIP 196110051987031023

Sekretaris

()

3. Prof. Dr. Ir. Dedik Budianta, M.S.
NIP 196306141989031003

Anggota

()

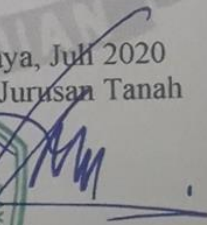
4. Dr. Momon Sodik Imanuddin, S.P. M.Sc.
NIP 197110311997021006

Anggota

()

Indralaya, Juli 2020
Ketua Jurusan Tanah




Dr. Ir. Dwi Setyawan, M.Sc.
NIP 196402261989031004

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Risya Herlina

NIM : 05101381621031

Judul : Jumlah Sel Heterokis *Anabaena azollae* pada Daun Azolla yang Ditumbuhkan pada Media Tanah Rawa Lebak dengan Berbagai Konsentrasi Nitrogen dan Fosfor.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing. Kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2020



Risya Herlina

RIWAYAT HIDUP

Penulis adalah anak dari pasangan bapak Sutrisno Handoko dan ibu Linda Wati. Penulis lahir di Desa Suban Jeriji pada tanggal 22 Februari 1998. Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis memulai pendidikan di sekolah dasar SDN 32 Desa Suban Jeriji dan lulus pada tahun 2010. Penulis melanjutkan ke jenjang SMP di SMP Wana Lestari Desa Suban Jeriji dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya penulis masuk ke MAN 1 Muara Enim dan lulus pada tahun 2016. Penulis diterima di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Mandiri pada tahun 2016. Penulis menjadi anggota Himpunan Ilmu Tanah dan menjadi sekretaris departemen HUMAS pada tahun 2018/2019. Penulis juga pernah dipercaya menjadi asisten dosen pada praktikum mata kuliah Biologi Tanah pada tahun 2019.

Pada tahun 2016 penulis pernah mengikuti seminar nasional dengan tema “back to nature for future” di Universitas Bengkulu. Tahun 2018 penulis pernah mengikuti pelatihan desain. Tahun 2019 penulis pernah mengikuti seminar nasional dengan tema “optimalisasi sumber daya local untuk mewujudkan kemandirian pangan di Indonesia melalui revolusi industry 4.0” di Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Jumlah Sel Heterokis *Anabaena azollae* pada Daun Azolla yang Ditumbuhkan pada Media Tanah Rawa Lebak dengan Berbagai Konsentrasi Nitrogen dan Fosfor”.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, Prof. Dr. Nuni Gofar, M.S. dan Dr. Ir. Abdul Madjid, M.S. atas kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan arahan dan bimbingan serta masukan kepada penulis dalam pembuatan proposal penelitian. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada rekan satu tim serta semua pihak yang telah membantu. Terimakasih atas semua dorongan dan motivasi dalam penyusunan proposal penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis ucapkan banyak terimakasih.

Indralaya, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
I. KATA PENGANTAR	ii
II. DAFTAR ISI	iii
III. DAFTAR GAMBAR	iv
IV. DAFTAR TABEL	v
V. DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Hipotesis	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. <i>Azolla pinnata</i>	3
2.2. <i>Anabaena azollae</i>	4
2.3. Kebutuhan Pupuk Tanaman Azolla	4
2.3.1. Pupuk P (Fosfor)	5
2.3.2. Pupuk N (Nitrogen)	5
2.3.3. Pupuk K	5
2.3.4. Pupuk Cad an Mg	6
2.4. Derajat Keasaman (pH)	6
2.5. Populasi <i>Anabaena azollae</i> pada Daun Azolla	7
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	8
3.1. Tempat dan Waktu	8
3.2. Bahan dan Metode	8
3.3. Pelaksanaan Penelitian	9
3.3.1. Pengambilan Media Tanam	9
3.3.2. Persiapan Media Tanam	9
3.3.3. Pemupukan	9
3.3.4. Penanaman <i>Azolla pinnata</i>	9
3.3.5. Pemeliharaan	10
3.3.6. Analisis Laboratorium	10

3.3.7. Peubah yang Diamati	10
3.4. Analisis Data	10
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1. Analisis Tanah Awal	11
4.2. Dinamika pH	12
4.3. Jumlah Sel Heterokis pada <i>Anabaena azollae</i>	14
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	17
5.1. Kesimpulan	17
5.2. Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Anabaena azollae</i>	15

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Analisis kimia tanah terdiri dari pH, KTK, tekstur, Kadar Air, N-total, P-Bray, dan C-organik	11
Tabel 4.2. Hasil sidik ragam pengaruh dosis N dan P serta interaksinya terhadap pH media tanam azolla	12
Tabel 4.3. Hasil uji beda dosis N dan P pada media yang ditanam azolla terhadap pH media	13
Tabel 4.4. Pengaruh pemberian dosis N dan P terhadap jumlah sel heterokis <i>Anabaena azollae</i> pada daun <i>A. pinnata</i>	15
Tabel 4.5. Rata-rata sel heterokis pada <i>Anabaena azollae</i> pengamatan minggu 1 dan 2 pada setiap kombinasi perlakuan	16

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Bagan Penelitian	21
Lampiran 2. Perhitungan Pupuk	22
Lampiran 3. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah	23
Lampiran 4. Diagram Segitiga Tekstur Menurut USDA	24
Lampiran 5. Nilai pH Tanah	25
Lampiran 6. Jumlah sel Heterokis <i>Anabaena azollae</i> pada Daun Azolla	26

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Azolla pinnata merupakan salah satu tumbuhan paku air yang banyak ditemukan di perairan tergenang. Azolla dapat digunakan sebagai pupuk organik yang mampu memenuhi kebutuhan hara terutama N bagi tanaman padi. Kemampuan azolla dalam menyediakan N bagi tanaman yaitu karena azolla bersimbiosis dengan *Anabaena azollae*. Azolla secara tidak langsung mampu mengikat nitrogen bebas di udara dengan bantuan mikroorganisme *Anabaena azollae*, nitrogen bebas yang diikat dari udara akan diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Sudjana, 2014). Pengaplikasian azolla dapat memperbaiki kesuburan tanah pada aspek kimia tanah seperti C-Organik, N-total, C/N ratio, bahan organik tanah dan nilai KTK tanah (Putra *et al.*, 2013).

Azolla membutuhkan unsur hara baik mikro maupun makro untuk pertumbuhannya. Media tumbuh tanaman azolla harus mengandung fosfor (P) untuk mendukung penambatan unsur N oleh tanaman azolla. Fosfat sangat berperan dalam fiksasi nitrogen oleh *Anabaena azollae*. Fiksasi nitrogen oleh *Anabaena azollae* sangat mempengaruhi pertumbuhan azolla karena nitrogen hasil fiksasi akan didistribusikan ke sel azolla yang selanjutnya digunakan untuk pertumbuhan tanaman azolla. Menurut Handajani (2011), nitrogen adalah makro nutrisi yang dibutuhkan oleh sel dalam proses fotosintesis yang berpengaruh pada produksi bobot kering total. Kekurangan fosfat menyebabkan pertumbuhan azolla lambat, daun tanaman azolla memerah dan kusam serta penurunan laju fiksasi yang mengakibatkan kandungan nitrogen total tanaman menurun (Utama *et al.*, 2015).

A. azollae merupakan Cyanophyceae berheterokis yang bersimbiosis dengan *Azolla sp.* yang hidup pada daun Azolla. Sel heterokis yang dimiliki *A. azollae* yang membuatnya mampu memfiksasi nitrogen (N_2) dari udara dan mengubahnya menjadi amonium (NH_4^+). Penelitian Tunjung *et al.* (2016) menunjukkan bahwa media tanam yang mempunyai N rendah akan meningkatkan jumlah sel heterokis pada *Anabaena* yang disebabkan oleh diferensiasi sel vegetatif menjadi sel

heterokis, sedangkan kelebihan N pada media akan menyebabkan jumlah sel heterokis berkurang karena sel heterokis pada *Anabaena* dihambat oleh nitrogen yang di suplai. Penelitian Handajani (2011) menunjukkan bahwa unsur P merupakan nutrisi utama yang membatasi pertumbuhan dan perkembangan *Anabaena azollae*. Unsur P sangat penting bagi *Anabaena azollae* dalam penambatan N₂, karena P dapat menumbuhkan sel heterokis (Susiloningsih, 2011). Oleh karena itu perlu dilakukan pengkajian mengenai jumlah sel heterokis *Anabaena azollae* pada media tumbuh dengan berbagai konsentrasi N dan P.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh konsentrasi N dan P dalam media tumbuh *Azolla pinnata* terhadap jumlah sel heterokis pada *A. azollae* ?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh berbagai konsentrasi N dan P pada media tanah rawa lebak terhadap jumlah sel heterokis *A. azollae* pada daun azolla,
2. Mendapatkan kombinasi dosis pupuk N dan P terbaik untuk menghasilkan sel heterokiste optimum pada daun *A. pinnata* yang ditumbuhkan pada media tanah rawa lebak.

1.4. Hipotesis

1. Diduga pupuk N, pupuk P dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap jumlah sel heterokis *A. Azollae* pada daun azolla yang ditumbuhkan pada media tanah rawa lebak,
2. Diduga ada kombinasi pupuk N dan P terbaik untuk mendapatkan sel heterokiste optimum pada daun *A. pinnata* yang ditumbuhkan pada media tanah rawa lebak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanti, L. (2014). Optimalisasi Media Pertumbuhan Pada Budidaya Terkontrol *Azolla pinnata* R. Br. Institut pertanian Bogor.
- Arafat, F. A. (2017). Integrasi Budidaya *Azolla microphylla* Dengan Budidaya Ikan Lele. Universitas Lampung.
- Arimby, C., Lestari, W., & Azis, Y. (2014). Pemanfaatan *Azolla pinnata* R. Br Dalam Penyerapan Zn dari Limbah Cair Pabrik Karet Sebagai Fitoremediator. *I(2)*, 1–8.
- Ayuzar, E., Malikussaleh, U., Zulfikar, Z., dan Malikussaleh, U. (2017). Pengaruh Pemberian Pupuk Buatan yang Berbeda Terhadap Kelimpahan *Azolla* sp. *Acta Aquatica*, *4(1)*, 33–36.
- Firmansyah, I., dan Sumarni, N. (2013). Pengaruh Dosis Pupuk N dan Varietas Terhadap pH Tanah , N-Total Tanah , Serapan N , dan Hasil Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L .) pada Tanah Entisols-Brebes Jawa Tengah (Effect of N Fertilizer Dosages and Varieties On Soil pH , Soil Total-N , N U. *J. Hort*, *23(4)*, 358–364.
- Firnia, D. (2018). Dinamika Unsur Fosfor pada Tiap Horison Profil Tanah Masam. *Agroekotek*, *10(1)*, 45–52.
- Gunawan, Wijayanto, N., dan Budi, sri wilarso. (2019). Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah Pada Agroforestri Tanaman Sayuran Berbasis *Eucalyptus Sp* . *10(2)*, 63–69.
- Handajani, H. (2011). Optimization of Nitrogen and Phosphorus in *Azolla* Growth as Biofertilizer. *Makara, Teknologi*, *15(2)*, 142–146.
- Husni, M. R., Khalil, M., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., Kuala, U. S., Pertanian, F., dan Kuala, U. S. (2016). Evaluasi Status Kesuburan Pada Beberapa Jenis Tanah di Lahan Kering Kabupaten Pidie Provinsi Aceh. *1(1)*, 147–154.
- Mufidah, N. (2018). Pengaruh Penggunaan Dosis Kompos *Azolla pinnata* dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nurmayulis, Utama, P., Firnia, D., Yani, H., dan Citraresmini, A. (2011). Respons Nitrogen dan *Azolla* terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Varietas Mira I dengan Metode SRI Nitrogen and *Azolla* Respons on Growth of Rice Plant of Mira-I Variety with SRI Methode. *Aplikasi Isotop Dan Radiasi*, *7(2)*, 1907–0322.

- Patti, P. S., Kaya, E., dan Silahooy, C. (2013). Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan n oleh tanaman padi sawah di desa waimital, kecamatan kairatu, kabupaten seram bagian barat. *2*(1), 51–58.
- Putra, D. F., Tyasmoro, S. Y., dan Soenaryo. (2013). Pengaruh Pemberian Berbagai Bentuk Azolla dan Pupuk N Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays var. saccharata*). *1*(4), 353–360.
- Rahmi, A., dan Biantary, maya preva. (2014). Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah Lahan Pekarangan dan Lahan Usaha Tani Beberapa Kampung di Kabupaten Kutai Barat. *39*, 30–36.
- Setiawati, M. R., Suryatmana, P., dan Chusnul, A. (2017). Karakteristik Azolla pinnata sebagai Pengganti Bahan Pembawa Pupuk Hayati Padat Bakteri Penambat N₂ dan Bakteri Pelarut P. *Soilrens*, *15*(1), 46–52.
- Sholikhah, Y. S. (2019). Fitoremediasi Logam Kromium (Cr) Pada Tanah Asal Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Karya Jaya Palembang Menggunakan *Azolla pinnata*. Universitas Sriwijaya.
- Siswanto, B. (2018). Sebaran Unsu Hara N , P , K dan pH Dalam Tanah. *18*(2), 109–124.
- Sitompul, S. O., Harpeni, E., dan Putri, B. (2012). Pengaruh Kepadatan Azolla sp. yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Pada Sistem Tanpa Ganti Air. *Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, *1*(1), 2302–3600.
- Soekamto, M. H. (2012). *Kajian Status Kesuburan Tanah di Lahan Kakao Kampung Klain Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong. 1907-7556*
- Suarsana, M. (2011). Habitat dan Niche Paku Air Tawar (*Azolla pinnata* Linn.) (Suatu Kajian Komponen Penyusun Ekosistem Sawah). *Widyatech, Sains Dan Teknologi*, *11*(2).
- Sudjana, B. (2014). Penggunaan Azolla Untuk Pertanian Berkelanjutan. *Ilmiah Solusi*, *1*(2), 72–81.
- Surdina, E., El-rahimi, S. A., dan Hasri, I. (2016). Pertumbuhan Azolla microphylla Dengan Kombinasi Pupuk Kotoran Ternak The grow-out of *Azolla microphylla* using combination of manures. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, *1*(3), 298–306.
- Susiloningsih, W. (2011). Pengaruh Tinggi Genangan Air dan Konsentrasi Logam Berat Kromium (Cr) Terhadap Pertumbuhan Azolla dan Populasi Anabaena azollae Pada Tanah Vertisol dan Entisols. Universitas Sebelas Maret.
- Tunjung, N., Pratiwi, M., Ayu, I. P., Hariyadi, S., Nursiyamah, S., Manajemen,

D., Perairan, S., dan Perikanan, F. (2016). Dinamika Sel Heterokis *Anabaena azollae* dalam Media Tumbuh dengan Konsentrasi Nitrogen Berbeda. *Biologi Indonesia*, 12(2), 291–296.

Utama, P., Firnia, D., dan Natanael, G. (2015). Growth And Nitrogen Uptake of *Azolla microphylla* as a Result of Phosphate Application And Different Water Levels. *Agrologia*, 4(1), 41–52.