

**PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR (POC) URINE
KAMBING DAN FESES KAMBING TERHADAP
PERTUMBUHAN *Azolla microphylla* DAN
SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN
BIOLOGI DI SMA**

SKRIPSI

oleh

Oktavia Saputri

NIM : 06091181419070

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN
2018**

**PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR (POC)
URINE KAMBING DAN FESES KAMBING TERHADAP
PERTUMBUHAN *Azolla microphylla* DAN SUMBANGANNYA
PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA**

SKRIPSI

oleh

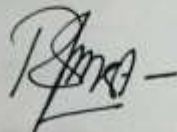
Oktavia Saputri

NIM: 06091181419070

Program Studi Pendidikan Biologi

Mengesahkan:

Pembimbing 1,



**Dr. Rahmi Susanti, M.Si.
NIP 196702121993032002**

Pembimbing 2,



**Drs. Kholron Nazip, M.Si.
NIP 196404231991021001**

Mengetahui:

Ketua Jurusan,



**Dr. Ismet, S.Pd., M.Si.
NIP 196807061994021001**

Ketua Program Studi,



**Drs. Kodri Madang, M.Si, Ph.D.
NIP 196901281993031003**

**PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR (POC)
URINE KAMBING DAN FESES KAMBING TERHADAP
PERTUMBUHAN *Azolla microphylla* DAN SUMBANGANNYA
PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA**

SKRIPSI

oleh
Oktavia Saputri
NIM: 06091181419070

Telah diujikan dan lulus pada:


Hari : Rabu
Tanggal : 25 Juli 2018

TIM PENGUJI

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Ketua | : Dr. Rahmi Susanti, M.Si. |
| 2. Sekretaris | : Drs. Khoiron Nazip, M.Si. |
| 3. Anggota | : Drs. Kodri Madang, M.Si, Ph.D. |
| 4. Anggota | : Drs. Didi Jaya Santri, M.Si. |
| 5. Anggota | : Dr. Rhyanto, M.Si. |



Indralaya, 03 Agustus 2018
Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Drs. Kodri Madang, M.Si., Ph.D.
NIP 196901281993031003

Universitas Sriwijaya

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Oktavia Saputri

Nim : 06091181419070

Program studi : Pendidikan Biologi

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Urine Kambing dan Feses Kambing terhadap Pertumbuhan *Azolla microphylla* dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi di SMA” ini adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam Skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Juli 2018

Yang membuat pernyataan



Oktavia Saputri

NIM 06091181419070

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Urine Kambing dan Feses Kambing terhadap Pertumbuhan *Azolla microphylla* dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi di SMA” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Rahmi Susanti, M.Si dan Drs. Khoiron Nazip, M.Si. sebagai pembimbing, atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Sofendi, M.A., Ph.D., Dekan FKIP Unsri dan Dr. Ismet, S.Pd., M.Si., Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, serta Drs. Kodri Madang, M.Si., Ph.D., Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Darmawan Choirulsyah, SE., pengelola administrasi yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Lebih lanjut penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dikti) yang telah memberikan bantuan beasiswa Bidikmisi selama penulis mengikuti pendidikan.

Ucapan terima kasih kepada kedua orang tua penulis, Ibu Salamah dan Bapak Suryadi, kepada Kakak-kakak dan Adik-adik penulis yang selalu memberikan do’a, semangat, dan motivasi untuk keberhasilan penulis, serta kepada Keluarga di kampus dan di luar kampus “*Home Sweet Home* dan *Iluf*” yang selalu membantu, memberi semangat, dan menjadi tempat berbagi tawa dan duka dalam penulisan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Biologi dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Indralaya, Juli 2018
Penulis,

Oktavia Saputri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN OLEH DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN OLEH DOSEN PENGUJI	iii
PERNYATAAN.....	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Hipotesis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Umum <i>Azolla microphylla</i>	8
2.2 Manfaat <i>Azolla</i>	10
2.3 Kebutuhan Hara <i>Azolla</i>	11
2.4 Pupuk.....	12
2.5 Pupuk Organik.....	12
2.6 Pupuk Organik Cair (POC)	13
2.7 Pupuk Kandang	13
2.8 <i>Effective Microorganism 4</i> (EM4)	15
2.9 Materi Kompetensi Dasar 3.1 dan Kompetensi Dasar 4.1	15
2.9.1 Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman	15
2.9.2 Faktor-Faktor Pertumbuhan	16
2.10 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	17

2.10.1 Pengertian dan Fungsi LKPD.....	17
2.10.2 Jenis-jenis LKPD.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2 Variabel Penelitian	19
3.3 Alat dan Bahan	19
3.4 Rancangan Penelitian	19
3.5 Pelaksanaan Penelitian	22
3.5.1 Persiapan Pupuk	22
3.5.2 Persiapan Media Tanam	25
3.5.3 Pembibitan dan Penanaman	25
3.5.4 Pemberian Perlakuan.....	25
3.5.5 Pemeliharaan	26
3.5.6 Pemanenan	26
3.5.7 Parameter Pengamatan	26
3.5.7.1 Berat Basah <i>Azolla microphylla</i>	26
3.5.7.2 Laju pertumbuhan relatif.....	27
3.5.7.3 Kelimpahan <i>Azolla microphylla</i>	27
3.5.7.4 Berat Kering <i>Azolla microphylla</i>	28
3.5.8 Data Sekunder	28
3.5.8.1 Suhu.....	28
3.5.8.2 Derajat Kemasaman (pH).....	28
3.5.8.3 Kadar Air.....	28
3.6 Analisa Data	29
3.7 Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.1.1 Pengaruh Pupuk Organik cair (POC) Urine Kambing dan Feses Kambing terhadap Berat Basah <i>Azolla microphylla</i>	34
4.1.2 Pengaruh Pupuk Organik cair (POC) Urine Kambing dan Feses Kambing terhadap Laju Pertumbuhan Relatif <i>Azolla microphylla</i> ..	38
4.1.3 Pengaruh Pupuk Organik cair (POC) Urine Kambing dan Feses Kambing terhadap Kelimpahan <i>Azolla microphylla</i>	44

4.1.4 Pengaruh Pupuk Organik cair (POC) Urine Kambing dan Feses Kambing terhadap Berat Kering <i>Azolla microphylla</i>	48
4.1.5 Hasil Analisa Data Sekunder Suhu, Derajat Keasaman (pH) dan Kadar Air terhadap Pertumbuhan <i>Azolla microphylla</i>	51
4.2 Pembahasan.....	52
4.3 Sumbangan Hasil Penelitian.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan ciri-ciri <i>Azolla pinata</i> dan <i>Azolla microphylla</i>	8
Tabel 2.2 Komposisi unsur hara kotoran ternak	14
Tabel 3.1 Konsentrasi perlakuan pupuk organik cair urin dan feses kambing	21
Tabel 3.2 Konsentrasi perlakuan pupuk organik cair urin dan feses kambing	26
Tabel 3.3 Tabel dua arah	29
Tabel 3.4 Analisis sidik ragam ANAVA dua jalur	30
Tabel 3.5 Variasi persetujuan di antara Ahli	31
Tabel 3.6 Interpretasi kappa	32
Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam pada beberapa parameter	33
Tabel 4.2 Hasil analisis sidik ragam POC urine kambing dan feses kambing terhadap berat basah <i>Azolla microphylla</i>	36
Tabel 4.3 Hasil uji BJND pengaruh konsentrasi POC urine kambing terhadap berat basah <i>Azolla microphylla</i>	36
Tabel 4.4 Hasil uji BJND pengaruh konsentrasi POC feses kambing terhadap berat basah <i>Azolla microphylla</i>	37
Tabel 4.5 Hasil uji BJND pengaruh interaksi antara konsentrasi POC urine dan feses kambing terhadap berat basah <i>Azolla microphylla</i>	38
Tabel 4.6 Laju pertumbuhan relatif (g/hari) <i>Azolla microphylla</i> yang diberi perlakuan POC urine kambing dan feses kambing selama 35 hari	40
Tabel 4.7 Hasil analisis sidik ragam POC urine kambing dan feses kambing terhadap laju pertumbuhan relatif <i>Azolla microphylla</i>	42
Tabel 4.8 Hasil uji BJND pengaruh konsentrasi POC urine kambing terhadap laju pertumbuhan relatif <i>Azolla microphylla</i>	43
Tabel 4.9 Hasil uji BJND pengaruh konsentrasi POC feses kambing terhadap laju pertumbuhan relatif <i>Azolla microphylla</i>	43
Tabel 4.10 Hasil analisis sidik ragam POC urine kambing dan feses kambing terhadap kelimpahan <i>Azolla microphylla</i>	45
Tabel 4.11 Hasil uji BJND pengaruh konsentrasi POC urine kambing terhadap kelimpahan <i>Azolla microphylla</i>	46

Tabel 4.12 Hasil uji BJND pengaruh konsentrasi POC feses kambing terhadap kelimpahan <i>Azolla microphylla</i>	46
Tabel 4.13 Hasil uji BJND pengaruh interaksi antara konsentrasi POC Urine dan feses kambing terhadap kelimpahan <i>Azolla microphylla</i>	47
Tabel 4.14 Hasil analisis sidik ragam POC urine kambing dan feses kambing terhadap berat kering <i>Azolla microphylla</i>	49
Tabel 4.15 Hasil uji BJND pengaruh konsentrasi POC feses kambing terhadap berat kering <i>Azolla microphylla</i>	50
Tabel 4.16 Hasil uji BJND pengaruh interaksi antara konsentrasi POC Urine dan feses kambing terhadap berat kering <i>Azolla microphylla</i>	50
Tabel 4.17 Hasil analisa data sekunder suhu, derajat keasaman (pH) dan kadar air	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Azolla microphylla</i> dan <i>Azolla pinnata</i>	9
Gambar 3.1 Desain pengacakan dan penempatan unit perlakuan.....	22
Gambar 3.2 Diagram pembuatan pupuk organik cair urine kambing	23
Gambar 3.3 Diagram pembuatan pupuk organik cair feses kambing	24
Gambar 3.4 Perkembangan vegetatif <i>Azolla microphylla</i>	27
Gambar 4.1 Pertumbuhan <i>Azolla</i> pada perlakuan dengan hasil terendah dan tertinggi	34
Gambar 4.2 Rata-rata berat basah (g) <i>Azolla microphylla</i> yang diberi perlakuan POC urine kambing dan feses kambing.....	35
Gambar 4.3 Rata-rata laju pertumbuhan relatif (g/hari) <i>Azolla microphylla</i> yang diberi perlakuan POC urine kambing dan feses kambing selama 35 hari	39
Gambar 4.4 Pertumbuhan perminggu (g/minggu) <i>Azolla microphylla</i> yang diberi perlakuan POC urine kambing dan feses kambing	41
Gambar 4.5 Rata-rata kelimpahan (individu) <i>Azolla microphylla</i> yang diberi perlakuan POC urine kambing dan feses kambing	44
Gambar 4.6 Rata-rata berat kering (g) <i>Azolla microphylla</i> yang diberi perlakuan POC urine kambing dan feses kambing.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Silabus	65
Lampiran 2 RPP	68
Lampiran 3 LKPD	86
Lampiran 4 Foto Penelitian	110
Lampiran 5 Analisis Data	114
Lampiran 6 Analisis Koefisien Kappa	128
Lampiran 7 Usul Judul Skripsi	131
Lampiran 8 SK Pembimbing	132
Lampiran 9 Surat Izin Penelitian	134
Lampiran 10 Surat Mohon Validator	135
Lampiran 11 Lembar Hasil Validasi	136
Lampiran 12 Surat Keterangan Bebas Laboratorium	140
Lampiran 13 Surat Bebas Pustaka Ruang Baca	141
Lampiran 14 Surat Bebas Pustaka Perpustakaan	142
Lampiran 15 Kartu Bimbingan Skripsi	143

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pupuk Organik Cair (POC) urine kambing dan feses kambing terhadap pertumbuhan *Azolla microphylla*. Penelitian menggunakan metode eksperimen, Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF), 16 perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu POC urine kambing yang terdiri dari 0 ml/L, 0,03 ml/L, 0,06 ml/L, 0,09 ml/L. Faktor kedua yaitu POC feses kambing yang terdiri dari 0 ml/L, 0,5 ml/L, 1 ml/L, 1,5 ml/L. Data dianalisis dengan ANAVA dan BJND. Parameter yang diamati adalah berat basah, laju pertumbuhan relatif, kelimpahan dan berat kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi POC urine kambing berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan *Azolla* pada parameter berat basah, laju pertumbuhan dan kelimpahan, namun berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering. Pada konsentrasi POC feses kambing berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan *Azolla* pada semua parameter. Pada interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap parameter berat basah, kelimpahan dan berat kering, namun berpengaruh tidak nyata terhadap laju pertumbuhan relatif *Azolla*. Perlakuan U3F3 adalah perlakuan yang dianjurkan untuk meningkatkan pertumbuhan *Azolla*, karena sudah memberikan hasil yang optimum. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi pada Pembelajaran Biologi SMA kelas XII semester 1 pada Kompetensi Dasar 3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dan Kompetensi Dasar 4.1 Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Adapun hasil penelitian akan disumbangkan dalam bentuk lembar kerja peserta didik (LKPD).

Kata-kata kunci : POC urine kambing dan feses kambing, *Azolla*, dan Pertumbuhan.

ABSTRACT

This study aims to determine the influence of liquid organic fertilizer (POC) of goat urine and goat feces on *Azolla microphylla* growth. The research used experimental method, Factorial Random Design (RALF), 16 treatments and 3 replications. The first factor was POC urine goat which consisted of 0 ml / L, 0.03 ml / L, 0.06 ml / L, 0.09 ml / L. The second factor is POC of goat faces which consists of 0 ml / L, 0.5 ml / L, 1 ml / L, 1.5 ml / L. Data were analyzed with ANAVA and DMRT. The parameters observed were wet weight, relative growth rate, abundance and dry weight. The results showed that POC concentration of goat urine had significant effect on *Azolla* growth on wet weight parameter, growth rate and abundance, but had no significant effect on dry weight. The concentration of POC of goat faucet had significant effect on *Azolla* growth on all parameters. In the interaction between the two have a significant effect on the parameters of wet weight, abundance and dry weight, but no significant effect on the relative growth rate of *Azolla*. U3F3 treatment is the recommended treatment to increase *Azolla* growth, because it has given optimum result. The results of this study can be used as information on Biology Learning High School XII class 1st semester in Basic Competency 3.1 Explain the influence of internal factors and external factors on the growth and development of living creatures and Basic Competence 4.1 Prepare reports of experimental results on the influence of external factors on the process of growth and development of plants . The results of the study will be donated in the form of learner worksheets (LKPD).

Keyword: *POC Goat urine and Goat faces, Azolla, and Growth.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pupuk merupakan sumber unsur hara utama yang sangat menentukan tingkat pertumbuhan dan produksi suatu tanaman. Setiap unsur hara memiliki peranan masing-masing dan dapat menunjukkan gejala tertentu pada tanaman apabila ketersediaannya kurang (Sompotan, 2013). Berdasarkan susunan kimianya, pada umumnya pupuk digolongkan menjadi dua bagian, yakni pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik tersusun dari satu atau gabungan beberapa komponen kimia yang diproses melalui suatu olahan pabrik (Mathius, 1983). Pupuk organik merupakan pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Dewanto, dkk., 2013).

Penggunaan pupuk anorganik sangat praktis dan menjanjikan dalam meningkatkan produktivitas tanaman, namun dalam jangka panjang dapat mengakibatkan dampak yang kurang baik. Pemberian pupuk anorganik yang terus menerus sedangkan kelarutannya di dalam tanah sangat lambat sehingga tertimbun di dalam tanah mengakibatkan percepatan kerusakan sumber daya alam, tanah, dan air (Kaya, 2014). Kondisi ini dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan dan kesehatan manusia (Roidah, 2013).

Solusi terbaik untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik yaitu dengan penggunaan pupuk organik. Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, menaikkan bahan serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah, dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman (Dewanto, dkk., 2013). Salah satu contoh pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari limbah peternakan. Limbah peternakan dapat berupa limbah padat (feses) dan limbah cair (urine) yang dihasilkan oleh hewan ternak. Salah satu limbah ternak yang berpotensi sebagai sumber pupuk organik adalah limbah yang berasal dari kambing (Sarah, dkk.,

2016). Limbah ternak kambing berupa urine dan feses memiliki kandungannya masing-masing.

Urine kambing memiliki kandungan K lima kali lebih banyak daripada kotoran padat, sedangkan kandungan N adalah dua sampai tiga kali lebih banyak (Roidah, 2013). Urine kambing merupakan bahan organik yang mampu meningkatkan unsur hara, karena mengandung N dan K sangat tinggi N: 1,35% dan K: 2,10%., mudah diserap tanaman, serta mengandung hormon untuk pertumbuhan tanaman (Abdullah, dkk., 2011). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sarah, dkk. (2016) menyatakan bahwa, pemberian pupuk organik dari urine kambing yang difermentasi dengan berbagai konsentrasi memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif lada.

Feses kambing merupakan salah satu jenis kotoran hewan yang pemanfaatannya belum begitu maksimal (Supardi, 2011). Dalam semua pupuk kandang Posfat (P) selalu terdapat dalam kotoran padat (Feses), sedangkan sebagian besar Kalium (K) dan Nitrogen (N) terdapat dalam kotoran cair (urine) (Roidah, 2013). P adalah unsur hara makro yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Supardi (2011) menyatakan bahwa, aplikasi pupuk cair hasil fermentasi kotoran padat kambing berpengaruh terhadap pertumbuhan luas daun dan tinggi tanaman sawi (*Brassica juncea*). Berdasarkan hal tersebut dapat diasumsikan bahwa feses dan urine tepat jika dijadikan pupuk untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Azolla merupakan tumbuhan sejenis paku air yang hidupnya mengambang di permukaan air. Berukuran kecil, lunak bercabang-cabang. *Azolla* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati, pakan ternak, pakan ikan, dan penambat nitrogen (N) dari udara bebas yang bersimbiosis dengan ganggang hijau biru (*Annabaena azollae*) yang hidup di rongga daun *Azolla* (Djojokuswito, 2004). Selain itu *Azolla* juga telah digunakan untuk menurunkan kandungan nutrisi pada perairan yang tercemar sejak diketahui kemampuan *Azolla* dalam menyerap nutrisi dengan cepat (Erlania, 2015).

Genus *Azolla* terbagi atas dua sub genus yaitu sub genus *Euazolla* antara lain *Azolla caroliniana*, *Azolla filiculoides*, *Azolla mexicana*, dan *Azolla microphylla*. Sub genus

Rhizosperma adalah *Azolla pinnata* dan *Azolla nilotica* (Djojokuswito, 2004). Dibanding species lainnya, *Azolla microphylla* lebih toleran terhadap temperatur agak tinggi, sehingga sangat baik bila dibudidayakan pada kondisi iklim tropis seperti di Indonesia. Selain itu, species ini dapat menghasilkan biomassa dalam jumlah banyak dengan kemampuan memfiksasi N₂ dari udara yang tinggi (Arifin, 2003 dalam Utama, dkk., 2015). Hal ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Sari, dkk. (2015) menyatakan bahwa pemberian kompos *Azolla microphylla* pada konsentrasi 30 g/polybag memberikan hasil yang terbaik bagi pertumbuhan bibit karet stum mini, serta berpengaruh nyata pada penambahan panjang okulasi dan penambahan jumlah daun. Berdasarkan banyaknya manfaat dan dengan masa pertumbuhan yang relatif cepat maka sangat tepat untuk melakukan perbanyakan *Azolla*.

Hasil penelitian oleh Surdina, dkk., (2016), menyatakan bahwa penggunaan kombinasi pupuk kandang asal kuda dan pupuk kandang asal ayam berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif, penambahan biomassa, waktu penggandaan, dan kepadatan *Azolla microphylla*. Budidaya *Azolla* menggunakan urin kelinci pun sudah dilakukan oleh kelompok petani di daerah Bantul Yogyakarta, namun belum ada penelitian yang menguji konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan *Azolla*. Pupuk organik cair yang berasal dari urin kelinci mempunyai kandungan unsur hara yang cukup tinggi yaitu N, P, dan K yang lebih tinggi (2.72%, 1.1%, dan 0,5%) dibandingkan dengan urine ternak lainnya (Azizah, 2017). Namun terdapat kelemahan pada kelinci yaitu jumlah urin yang dihasilkan per harinya sedikit, sehingga agar lebih efektif peneliti menggunakan urin kambing yang kandungan hara mendekati urine kelinci yaitu N, P, dan K yang lebih tinggi (1,50%, 0.13%, dan 1,80%) (Lingga & Marsono, 2001).

Penelitian ini dilakukan karena informasinya sangat cocok sebagai sumber belajar peserta didik pada pembelajaran biologi di SMA. Pembelajaran Biologi berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga Biologi bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Meiyastuti, 2009). Pembelajaran biologi seharusnya menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung, agar peserta didik bisa memahami alam sekitar secara ilmiah (Marta, 2013). Berdasarkan hal tersebut,

maka perlu kiranya dilaksanakan pembelajaran yang kontekstual (Muchith, 2008). Hal ini berkaitan dengan Kompetensi Dasar 3.1 tentang menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dan Kompetensi Dasar 4.1 tentang menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Berdasarkan rumusan KD 3.1 dan KD 4.1 tersebut jika dianalisis, menunjukkan bahwa setelah mengikuti proses pembelajaran peserta didik diharapkan memiliki kompetensi menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup yang dapat berupa data dari suatu penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa dalam melaksanakan pembelajaran guru dituntut untuk dapat memfasilitasi peserta didik dengan bahan ajar yang dapat berupa data yang bisa diperoleh dari suatu percobaan dengan cara menganalisis data tentang pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan tanaman berdasarkan suatu penelitian, selain itu diperlukan juga adanya pengamatan secara langsung melalui praktikum sehingga pembelajaran biologi dapat memberikan berbagai pengalaman bagi peserta didik secara langsung, tidak hanya melalui teori saja. Salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah nutrisi.

Pada penelitian ini POC urine kambing dan feses kambing dapat berperan sebagai nutrisi yang merupakan salah satu contoh dari faktor eksternal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman *Azolla*. Data penelitian yang dihasilkan dapat menjadi sumbangan data untuk dianalisis oleh peserta didik. Data tersebut akan dituangkan dalam bentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dapat digunakan sebagai perangkat pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang diatas telah dilakukan penelitian yang berjudul pengaruh pupuk organik cair (POC) urine kambing dan feses kambing terhadap pertumbuhan *Azolla microphylla* dan sumbangannya pada pembelajaran biologi di SMA.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana pengaruh pupuk organik cair (POC) urine kambing terhadap pertumbuhan *Azolla microphylla*?, Bagaimana pengaruh pupuk organik cair (POC) feses kambing terhadap pertumbuhan *Azolla microphylla*?, Bagaimana pengaruh interaksi pupuk organik cair (POC) urine kambing dan feses kambing terhadap pertumbuhan *Azolla microphylla*?, Berapa konsentrasi pupuk organik cair (POC) urine kambing dan feses kambing yang optimal dalam pertumbuhan *Azolla microphylla*?”.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalah dibatasi sebagai berikut :

1. Pupuk yang digunakan adalah Pupuk Organik Cair (POC) urine kambing dan feses kambing.
2. Urine kambing yang digunakan diambil langsung dari *vesica urinaria*
3. Bibit *Azolla microphylla* didapatkan dari hasil kultur vegetatif.
4. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah berat basah, laju pertumbuhan, kelimpahan, dan berat kering.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) urine kambing dan feses kambing terhadap pertumbuhan *Azolla microphylla* dan mengurangi produksi limbah urin dan feses terhadap lingkungan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu :

1. Menambah pengetahuan tentang pentingnya memperbanyak *Azolla* mengingat banyak nya manfaat yang dihasilkan *Azolla*.
2. Menambah pengetahuan tentang berbagai pupuk yang efektif untuk pertumbuhan *Azolla*.

3. Menambah pengetahuan tentang pemanfaatan limbah peternakan khususnya urine dan feses kambing.
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pada pembelajaran Biologi di SMA kelas XII semester I pada Materi Pokok Pertumbuhan dan Perkembangan dengan Kompetensi Dasar 3.1 “Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup” serta KD 4.1 yang berbunyi “Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman”.

1.6 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini meliputi:

- H_{1.1}: Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) urine kambing secara tunggal berpengaruh nyata terhadap berat basah *Azolla microphylla*.
- H_{1.2}: Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) urine kambing secara tunggal berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif *Azolla microphylla*.
- H_{1.3}: Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) urine kambing secara tunggal berpengaruh nyata terhadap kelimpahan *Azolla microphylla*.
- H_{0.4}: Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) urine kambing secara tunggal berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering *Azolla microphylla*.
- H_{1.1}: Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) feses kambing secara tunggal berpengaruh nyata terhadap berat basah *Azolla microphylla*.
- H_{1.2}: Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) feses kambing secara tunggal berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif *Azolla microphylla*.
- H_{1.3}: Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) feses kambing secara tunggal berpengaruh nyata terhadap kelimpahan *Azolla microphylla*.
- H_{1.4}: Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) feses kambing secara tunggal berpengaruh nyata terhadap berat kering *Azolla microphylla*.

- H1_{3.1}: Penggunaan campuran Pupuk Organik Cair (POC) urine kambing dan feses kambing berpengaruh nyata terhadap berat basah *Azolla microphylla*.
- H0_{3.2}: Penggunaan campuran Pupuk Organik Cair (POC) urine kambing dan feses kambing berpengaruh tidak nyata terhadap laju pertumbuhan relatif *Azolla microphylla*.
- H1_{3.3}: Penggunaan campuran Pupuk Organik Cair (POC) urine kambing dan feses kambing berpengaruh nyata terhadap kelimpahan *Azolla microphylla*.
- H1_{3.4}: Penggunaan campuran Pupuk Organik Cair (POC) urine kambing dan feses kambing berpengaruh nyata terhadap berat kering *Azolla microphylla*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L., Budhie, D. D., & Lubis, A. (2011). Pengaruh aplikasi urin kambing dan pupuk cair organik komersial terhadap beberapa parameter agronomi pada tanaman pakan *Indigofera* sp. *Jurnal Pastura*. 1(1). 5–8.
- Agussalim. (2016). Efektivitas pupuk organik terhadap produktivitas tanaman kakao di sulawesi tenggara. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 19(2). 167–176.
- An'nur, F. K. (2015). Peningkatan kadar P dan K pupuk cair organik menggunakan batuan fosfat alam dan sabut kelapa. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Arizal, A. (2011). Kandungan nitrogen (N) pada *Azolla pinnata* yang ditumbuhkan dalam media air dengan kadar P yang berbeda. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Armiadi. (2009). Penambatan nitrogen secara biologis pada tanaman leguminosa. *Wartazoa*. 19(1). 23–30.
- Azizah, N. (2017). Pengaruh jenis dekomposer dan lama fermentasi terhadap kualitas pupuk cair (biourine) kelinci. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Bocchi, S., & Malgioglio, A. (2010). *Azolla-Anabaena* as a biofertilizer for rice paddy fields in the po valley, a temperate rice area in northern italy. *International Journal of Agronomy*. 1–5.
- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., Tuturoong, R. A. V., & Kaunang, W. B. (2013). Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan. *Jurnal Zootehnik*. 32(5). 1–8.
- Djojosuwito, S. (2004). *Azolla pertanian organik dan multiguna*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).
- Erlania. (2015). Pengendalian limbah budidaya perikanan melalui pemanfaatan tumbuhan air dengan sistem *constructed wetland*. *Jurnal Media Akuakultur*. 5(2). 129–37.
- Etikawati, N., & Jutono. (2000). Perkembangan biota pada perakaran *Azolla microphylla* Kaulfuss. *Biodiversitas*. 1(1). 30–35.
- Fahmi, A., Syamsudin, Utami, N. S. H., & Radjagukguk, B. (2010). Pengaruh interaksi hara nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea Mays* L) pada Tanah Regosol dan Latosol. *Berita Biologi*. 10(3). 297–304.
- Fahrudin, F. (2009). Budidaya caisim (*Brassica juncea* L.) menggunakan ekstrak teh dan pupuk kascing. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Hanafiah, K. A. (2016). *Rancangan percobaan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Handajani, H. (2000). Peningkatan kadar protein tanaman *Azolla microphylla*

- dengan mikrosimbion *Anabaena azollae* dalam berbagai konsentrasi N dan P yang berbeda pada media tumbuh. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Huda, M. K. (2013). Pembuatan pupuk organik cair dari urin sapi dengan aditif tetes tebu (*molasses*) metode fermentasi. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Irianto. (2008). Pertumbuhan dan hasil kailan (*Brassica albogabra*) pada berbagai dosis limbah cair sayuran. *Jurnal Agronomi*. 12(1). 50–53.
- Kaya, E. (2014). Pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap pH dan K-tersedia tanah serta serapan-K, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L). *Jurnal Buana Sains*. 14(2). 113–122.
- Kaharudin & Sukmawati F. (2010). *Manajemen umum limbah ternak untuk kompos dan biogas*. Mataram: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB.
- Limbong, B., Putri, L. A. P., & Kardhinata, E. H. (2014). Respon pertumbuhan dan produksi sawi hijau terhadap pemberian pupuk organik kascing. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4). 1485–1489.
- Lingga, P., & Marsono. (2001). *Petunjuk penggunaan pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lingga, P., & Marsono. (2008). *Petunjuk penggunaan pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Litbang Deptan. (2008). Membuat pupuk cair bermutu dari limbah kambing. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 30(6). 5–7.
- Lumpkin, T. A., & Plucknett, D. L. (1980). *Azolla : botany, physiology, and use as a green manure* (Vol. 34). New York: New York Botanical Garden.
- Marta, F. A. (2013). Analisis literasi sains siswa SMP dalam pembelajaran IPA terpadu pada tema efek rumah kaca. *Skripsi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Mathius, I.-W. (1983). Potensi dan pemanfaatan pupuk organik asal kotoran kambing - domba. *Jurnal Wartazoa*. 3(2). 1–8.
- Meiyastuti, B. (2009). Penerapan model pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based instruction*) untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII SMP Negeri 22 Semarang pada konsep sistem pencernaan pada manusia. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Muchith, M. S. (2008). *Pembelajaran kontekstual*. Semarang: Rasail Media Group.
- Mutryarny, E., Endriani, & Lestari, S. U. (2014). Pemanfaatan urine kelinci untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L) varietas toसान. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 11(2). 23–34.
- Muzayyanah, D. A. (2014). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis *discovery* pada pokok bahasan medan magnetik dengan konten penguatan keterampilan berpikir kreatif untuk SMA. *Skripsi*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.

- Namang, C. E. G. (2015). Pengaruh pemberian konsentrasi EM4 yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Rahmah, N. L., Anggarini, S., Pulungan, M. H., Hidayat, N., & Wignyanto. (2014). Pembuatan kompos limbah log jamur tiram : Kajian konsentrasi kotoran kambing dan EM4 serta waktu pembalikan. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 15(1). 59–66.
- Rasyid, W. (2017). Kandungan fosfor (P) pupuk organik cair (POC) asal urin sapi dengan penambahan akar serai (*Cymbopogon citratus*) Melalui Fermentasi. *Skripsi*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Rizky, M. S. (2017). Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan stek cincau hijau (*Premna ablongifolia Merr.*) dan sumbangannya pada pembelajaran biologi SMA. *Skripsi*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Roidah, I. S. (2013). Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*. 1(1). 30–42.
- Rosdiana, Ayuzar, E., & Zulfikar. (2017). Pengaruh pemberian pupuk buatan yang berbeda terhadap kelimpahan *Azolla* sp. *Acta Aquatica*. 4(1). 33–36.
- Safitri, A. D., Linda, R., & Rahmawati. (2017). Aplikasi pupuk organik cair (POC) kotoran kambing difermentasikan dengan EM4 terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) Var. Bara. *Jurnal Protoboint*. 6(3). 182–187.
- Sarah., Rahmatan, H., & Supriatno. (2016). pengaruh pemberian berbagai konsentrasi urin kambing yang difermentasi terhadap pertumbuhan vegetatif lada (*Piper nigrum L.*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*. 1(1). 1–9.
- Sari, I. M., Sampoerno, & Khoiri, M. A. (2015). Pemberian kompos *Azolla microphylla* pada pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis*) okulasi. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 4(2). 110–117.
- Sasmitamihardja, D., & Siregar, A. H. (1994). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sayona, M. (2018). Pengaruh mikroorganisme lokal (MOL) pelepah dan bonggol pisang terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea L.*) dan sumbangannya pada pembelajaran biologi di SMA. *skripsi*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Septiana, A. (2017). Pengaruh pupuk organik cair daun petai cina (*Leucaena leucocephala (Lam.) De Wit.*) terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea L.*) dan sumbangannya pada pembelajaran biologi SMA. *Skripsi*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Soeryoko, Hery. (2011). *Kiat pintar memproduksi kompos dengan pengurai buatan sendiri*. Yogyakarta: Andi.

- Sompotan, S. (2013). Hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) terhadap pemupukan organik dan anorganik. *Jurnal Geosains*. 2(1). 14–17.
- Sudjana, B. (2014). Penggunaan *Azolla* untuk pertanian berkelanjutan. *Jurnal Ilmiah Solusi*. 1(2). 72–81.
- Supardi, A. (2011). Aplikasi pupuk cair hasil fermentasi kotoran padat kambing terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea*) sebagai pengembangan materi mata kuliah fisiologi tumbuhan. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Surdina, E., El-rahimi, S. A., & Hasri, I. (2016). Pertumbuhan *Azolla microphylla* dengan kombinasi pupuk kotoran ternak. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*. 1(3). 298–306.
- Susanto, R. (2006). *Penerapan pertanian organik*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan pertanian organik*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan cara pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tampubolon, E. A. (2012). Pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk cair organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa var. crispa*). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Trivana, Linda & Pradhana, Adhitya Yudha. (2017). Optimalisasi waktu pengomposan dan kualitas pupuk kandang dari kotoran kambing dan debu sabut kelapa dengan bioaktivator promi dan orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*. 35(1). 136-144
- Utama, P., Firnia, D., & Natanael, G. (2015). Pertumbuhan dan serapan nitrogen *Azolla microphylla* akibat pemberian fosfat dan ketinggian air yang berbeda. *Agrologia*. 4(1). 41–52.