



**PERBANDINGAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU ANTARA EM4
DAN FITOREMEDIASI KAYU APU (*Pistia stratiotes* L.)**

SKRIPSI

oleh

NAHDLIYAH NURUL AINI

21801061098



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

TAHUN 2023



**PERBANDINGAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU ANTARA EM4
DAN FITOREMEDIASI KAYU APU (*Pistia stratiotes* L.)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana (S1) Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang

oleh

NAHDLIYAH NURUL AINI

21801061098



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

TAHUN 2023

ABSTRAK

Nahdliyah Nurul Aini. 21801061098. Perbandingan Pengolahan Limbah Cair Tahu Antara EM4 dan Fitoremediasi Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Pembimbing I : Dr. Ratna Djuniwati Lisminingsih, M.Si. Pembimbing II : Ir. Ahmad Syauqi, M.Si.

Banyaknya pabrik tahu yang berdiri mengakibatkan banyaknya limbah yang dihasilkan. Pabrik tahu yang berdiri rata-rata merupakan usaha berskala kecil yang tidak mampu membuat pengolah limbah sendiri, sehingga limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan apapun, ini dapat mencemari lingkungan. Pengolahan limbah dapat dilakukan dengan sederhana yang tidak membutuhkan banyak biaya seperti bioremediasi menggunakan EM4 dan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.). Penelitian bertujuan mempelajari efektivitas pengolahan limbah cair tahu dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS menggunakan *Effective Microorganism-4* (EM4) dan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.). Penelitian ini menggunakan metode ekperimental dan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 3 perlakuan (P1, P2, dan P3) yaitu P1 sebagai perlakuan kontrol (tidak diberi EM4 maupun tumbuhan kayu apu), P2 sebagai perlakuan bioremediasi menggunakan EM4, dan P3 sebagai perlakuan menggunakan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.). Masing-masing perlakuan dilakukan 7 kali ulangan. Parameter yang diukur adalah pH, BOD, COD, dan TSS limbah sebelum dan sesudah perlakuan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji ANOVA kemudian diuji BNT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pengolahan menggunakan *Effective microorganism-4* (EM4) dan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) belum efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS pada limbah cair tahu karena nilainya belum memenuhi standar baku mutu dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 52 Tahun 2014.

Kata kunci : EM4, limbah cair tahu, pengolahan limbah, *Pistia stratiotes* L.

ABSTRACT

Nahdliyah Nurul Aini. 21801061098. Comparison of Tofu Wastewater Treatment Between EM4 and Phytoremediation Apu Plant (*Pistia stratiotes* L.). Department of Biology Faculty of Mathematics and Natural Sciences. Supevisor I : Dr. Ratna Djuniwati Lisminingsih, M.Si. Supervisor II : Ir. Ahmad Syauqi, M.Si.

The number of tofu factories that have been established has resulted in a large amount of waste being produced. Tofu factories that stand on average are small-scale businesses that cannot afford to manufacture their own waste treatment, so that the waste produced is directly disposed into the environment without processing, this can pollute the environment. Waste treatment can be done in a simple way that doesn't require a lot of money, such as bioremediation using EM4 and Apu plant (*Pistia stratiotes* L.). The aim of this research was to study the effectiveness of tofu wastewater treatment in reducing BOD, COD, and TSS levels between using *Effective Microorganism-4* (EM4) and Apu plant (*Pistia stratiotes* L.). This research using experimental method and Completely Randomized Design (CRD), with 3 treatments (P1, P2, and P3) that is P1 as the control treatment (without EM4 and Apu plant), P2 as the bioremediation treatment using EM4, and P3 as phytoremediation treatment using Apu plant (*Pistia stratiotes* L.). Each treatment was repeated 7 times. Parameters measured were pH, BOD, COD, and TSS of the waste before and after treatment. Observational data were analyzed by ANOVA test then tested by LSD test. The research results showed that treatment with *Effective microorganism-4* (EM4) and Apu plant (*Pistia stratiotes* L.) which were not effective on reducing levels of BOD, COD, and TSS in tofu wastewater because the values does not meet the quality standarts at East Java Governor Regulation No. 52 of 2014.

Keywords : EM4, *Pistia stratiotes* L, tofu wastewater, waste treatment.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah merupakan masalah yang sering ditemui dan menjadi perhatian khusus dari masyarakat baik di Indonesia maupun dunia. Perkembangan industri semakin maju pada setiap tahunnya, limbahpun semakin perlu mendapat perhatian. Dampak yang ditimbulkan limbah sangat besar, terutama pada lingkungan hidup.

Bentuk perhatian pemerintah Indonesia pada masalah limbah ini tertuang dalam peraturan-peraturan yang dikeluarkannya. Undang-Undang No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang merupakan pengganti dari Undang-Undang No. 23 tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, mengatur mengenai baku mutu lingkungan yang termasuk di dalamnya baku mutu limbah, kerusakan lingkungan, larangan, dan sanksi jika melanggar aturannya.

Pembuangan limbah tidak bisa dilakukan sembarangan, harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu agar aman untuk lingkungan. Limbah baru dapat dibuang ke lingkungan jika sudah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Baku mutu air limbah telah diatur pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, yang kemudian dijelaskan pada peraturan di masing-masing daerah. Untuk daerah Jawa Timur, peraturan yang berlaku yakni Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 52 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.

Tahu merupakan makanan tradisional yang banyak disukai masyarakat. Ini memiliki rasa yang enak dan memberi tubuh nutrisi yang cukup. Tahu terdiri dari 86% air, 8% sampai 12% protein, 4% sampai 6% lemak, dan 1% sampai 6% karbohidrat. Tahu juga memiliki mineral seperti fosfat, kalsium, kalium, natrium, besi, vitamin seperti vitamin E, vitamin B, dan kolin, serta tidak mengandung kolesterol atau asam lemak jenuh (Santoso, 2005 dalam Budianto, 2015).

Usaha pembuatan tahu menjadi salah satu usaha favorit di Indonesia karena pembuatannya yang sederhana dan tidak membutuhkan banyak biaya. Hal ini membuat banyak industri tahu yang berdiri sehingga mengakibatkan banyak limbah industri tahu yang dihasilkan. Namun, rata-rata industri tahu yang ada adalah pabrik berskala kecil yang sebagian besar tidak dilengkapi dengan pengolahan limbah yang baik, sehingga mereka langsung membuang limbah tanpa diolah. Umumnya, mereka langsung

membuang limbah ke lingkungan seperti sungai yang ada di sekitarnya. Pembuangan limbah ke lingkungan tanpa pengolahan dapat menurunkan kualitas lingkungan yang ada.

Limbah hasil dari pengolahan tahu ada dua macam, limbah padat dan cair. Limbah padat sebagian besar didapatkan berbentuk ampas tahu dari proses penyaringan bubur kedelai yang biasanya dimanfaatkan sebagai pakan hewan ternak. Sedangkan limbah cair tahu didapatkan dari proses pencucian peralatan, pencucian kedelai, perendaman, perebusan, pencetakan tahu dan pengepresan. Proses pembuatan tahu banyak memerlukan air, sehingga volume limbah cairnya besar.

Pengolahan limbah cair adalah sebuah perlakuan yang dilakukan pada limbah sebelum dibuang ke lingkungan, sehingga limbah tidak mengganggu lingkungan penerimanya. Pengolahan limbah cair dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Contoh metode yang pelaksanaannya sederhana adalah bioremediasi menggunakan mikroorganisme dan fitoremediasi menggunakan tanaman air.

Sebelum dibuang ke lingkungan, limbah cair diberi pengolahan tertentu agar limbah tidak merusak media atau lingkungan penerima. Pengolahan limbah cair bisa dilakukan dengan berbagai metode. Bioremediasi dengan mikroorganisme dan fitoremediasi dengan tanaman air adalah dua contoh metode sederhana.

Effective Microorganism-4 (EM4) merupakan jenis mikroorganisme yang sering digunakan dalam proses bioremediasi. Bakteri fotosintetik *Rhodospseudomonas* sp., bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.), *Actinomycetes*, jamur fermentasi (*Saccharomyces* sp.), dan ragi merupakan kultur campuran mikroorganisme fermentatif yang membentuk EM4 bekerja dalam meningkatkan zat hara dan mengurangi zat pencemar (Fitria, 2008 dalam Munawaroh, 2013).

Salah satu tumbuhan fitoremediator adalah kayu apu (*Pistia stratiotes* L.), yang dapat mengolah limbah organik dan anorganik serta limbah yang mengandung logam berat. Tumbuhan ini dapat menggunakan akarnya untuk mencengkeram lumpur dan mengambil kelebihan unsur hara dari air tempat mereka tinggal. Oleh karena itu, kayu apu dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan air limbah (Raissa, 2017).

Dengan adanya dua metode pengolahan limbah cair ini, penulis tertarik untuk membandingkan kedua pengolahan tersebut sehingga diketahui cara pengolahan limbah cair tahu yang lebih efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah pengolahan manakah yang lebih efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS pada limbah cair tahu antara menggunakan *Effective Microorganism-4* (EM4) dan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.)?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menentukan efektivitas pengolahan limbah cair tahu dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS antara menggunakan *Effective Microorganism-4* (EM4) dan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Limbah yang digunakan adalah berupa limbah cair tahu yang didapatkan dari salah satu pabrik tahu di Kecamatan Kepanjen.
2. Penelitian dilakukan di dalam ruangan dengan suhu ruang (20-25°C). Pengolahan limbah cair menggunakan EM-4 dilakukan tanpa oksigen (anaerob).
3. Parameter yang diukur di dalam penelitian ini adalah BOD, COD, TSS, dan pH sebagai data tambahan.

1.5 Hipotesis

Terdapat perbedaan efektivitas pengolahan limbah cair tahu antara menggunakan EM4 dan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Mahasiswa

Melalui penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi tentang pengolahan limbah cair tahu menggunakan EM4 dan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) serta mengetahui perbedaan efektivitas yang dimiliki oleh kedua metode pengolahan tersebut.

2. Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat membuka wawasan masyarakat tentang pentingnya mengolah limbah sebelum dibuang ke lingkungan, dan juga masyarakat dapat menerapkan pengolahan limbah cair tahu baik menggunakan EM4 ataupun dengan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.).

BAB V

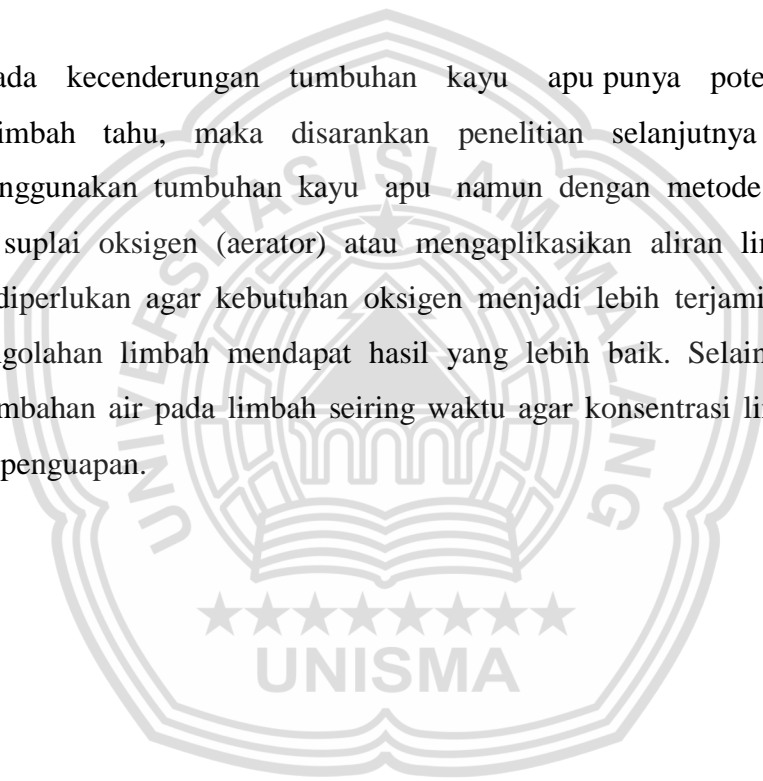
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan, tidak ada perlakuan yang efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS pada limbah cair tahu baik pada perlakuan kontrol, *Effective microorganism-4* (EM4), maupun tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) karena nilai parameter setelah perlakuan tidak memenuhi standar baku mutu dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 52 Tahun 2014.

5.2 Saran

Karena ada kecenderungan tumbuhan kayu apu punya potensi dalam meremediasi limbah tahu, maka disarankan penelitian selanjutnya dilakukan pengolahan menggunakan tumbuhan kayu apu namun dengan metode yang lain. Menambahkan suplai oksigen (aerator) atau mengaplikasikan aliran limbah yang kontinyu juga diperlukan agar kebutuhan oksigen menjadi lebih terjamin sehingga diharapkan pengolahan limbah mendapat hasil yang lebih baik. Selain itu, perlu dilakukan penambahan air pada limbah seiring waktu agar konsentrasi limbah tidak berubah karena penguapan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adack, J. 2013. Dampak Pencemaran Limbah Parik Tahu terhadap Lingkungan Hidup. *Lex Administratum*. 1(3): 78-87.
- Budianto, V. 2015. Penggunaan *Lactobacillus* sp. sebagai Biopreservatif pada Tahu. *SI thesis*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Charisma W., et al. 2015. Pengaruh Waktu Tinggal dan Jumlah Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) Terhadap Penurunan Konsentrasi BOD, COD dan Warna. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(2): 1-8.
- Deffy, T., W. Nilandita, I. Munfarida. 2020 Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Larutan EM4 secara Anaerob-Aerob. *Skripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Dwicaksono, M. R. 2013. Pengaruh Penambahan *Effective Microorganisms* pada Limbah Cair Industri Perikanan terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Dwidjoseputro, D. 1982. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Djembatan. Jakarta Pusat
- Fachrurozi, M., L.B. Utami, D. Suryani. 2010. Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia stratiotes* L. terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. *Jurnal Kes Mas*. 4(1): 1-75
- Fatimah, S., N.A. Mumtaz, N. Hidayati. 2016. Penurunan Kadar COD dan TSS dengan Menggunakan Teknik *Pipe Filter Layer* pada Limbah Industri Keripik Singkong. *Politeknosains*. 15(2): 36-43
- Firmaniar, E. 2017. Pengaruh Pemberian Campuran EM4, Tetes Tebu dan Limbah Cair Tahu sebagai Pupuk Organik Caur Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss). *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta
- Fitriyah, N. R. 2011. Studi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Pupuk Cair Tanaman (Studi Kasus Pabrik Tahu Kenjeran). *Skripsi*. Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Hartanti, P. I., Haji, A. T. S., dan Wirosodarmo, R. 2013. Pengaruh Kerapatan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) terhadap Penurunan Logam Chromium pada

Limbah Cair Penyamakan Kulit. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1 (2): 31–37

Indahwati. 2008. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) Secara Hidroponik dengan Metode Kultur Serabut Kelapa. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang.

Jamil, A., et al. 2016. Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak dan Jumlah Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Terhadap Penurunan Kadar Cadmium (Cd) Limbah Batik Home Industry “X” di Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(4):763-770.

Kementerian Lingkungan Hidup. 2014. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Ken, R. R., A. W. N. Jati, L. I. M. Yulianti. 2019. Peranan Bakteri Indigenus dalam Degradasi Limbah Cair Pabrik Tahu. *Biota*. 4 (1): 8-15.

Lumbanraja, P. 2014. Mikroorganisma dalam Bioremediasi. Universitas Sumatra Utara Medan.

Mamonto H. 2013. Uji Potensi Kayu Apu (*Pistia stratiotes L.*) dalam Penurunan Kadar Sianida (CN) pada Limbah Cair Penambangan Emas. Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan Universitas Negeri Gorontalo.

Mangkoediharjo, S., dan Samudro G. 2010. Fitoteknologi Terapan. Graha Ilmu. Yogyakarta

Meriatna. 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (*Effective Microorganism*) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 7(1):13-29

Munawaroh, U., M. Sutisna, K. Pharmawati. 2013. Penyisihan Parameter Pencemar Lingkungan pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) serta Pemanfaatannya. *Reka Lingkungan Jurnal Institut Teknologi Nasional*. 1(2):93-104

Ngafifuddin, M., Susilo, Sunarno. 2017. Penerapan Rancang Bangun pH Meter Berbasis Arduino pada Mesin Pencuci Film Radiografi Sinar-X. *Jurnal Sains Dasar*. 6(1):66-70

- Page, D.S. 1985. Prinsip-Prinsip Biokimia. Terjemah Indonesia: R. Soendoro. Erlangga. Jakarta
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Pohan, N. 2008. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik. *Thesis Master*. Program Pasca Sarjana USU Medan.
- Putri, E. S. C., R. D. Lisminingsih, H. Latuconsina. 2022. Kemampuan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Amoniak pada Limbah Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* Var). *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*. 4 (2): 476-486.
- Raissa, D.G. 2017. Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). *Undergraduate thesis*. Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Raissa DG, Tangahu BV. 2017. Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(2):7-11.
- Rizki, N., et al. 2015. Penurunan Konsentrasi COD dan TSS pada Limbah Cair Tahu dengan Teknologi Kolam (Pond) - Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan dan Bioball. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1):1-9.
- Santoso, A.D. 2018. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batu bara. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(1): 89-96.
- Sari, S.V., Narwati, Pratiwi H. 2020. Pengeplikasian Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD Dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium di RSUD Besuki Kabupaten Situbondo. *Jurnal Keperawatan Profesional*. 8(1):1-14
- Surtikanti, H.K. 2011. Toksikologi Lingkungan dan Metode Uji Hayati. Rizqi Press Bandung.
- Sundari, I.W.F. 2014. Pengaruh Penggunaan Bioaktivator EM4 dan Penambahan Tepung Ikan terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Gracilaria sp*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(3):88-94.

- Wa, A. 2015. BOD dan COD sebagai Parameter Pencemar Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science dan Education*. 4(1): 83-93.
- Yuzammi. 2018. Kiambang Kecil (*Pistia stratiotes* L.): Gulma Unik yang Kaya Manfaat. *Warta Kebun Raya* 16 (1): 47-53.
- Zulfa, M. 2019. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss) dalam Kultur Hidroponik Rakit Apung. *Undergraduate thesis*. UIN Raden Intan Lampung.

