

Nomor Urut : 057 /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025

058 /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN
LUMPUR LIMBAH UMKM TAHU BERBASIS *BLACK
SOLDIER FLY* (BSF) DI DESA SUGIHMNIK,
KECAMATAN TANGGUNG HARJO,
KABUPATEN GROBOGAN**



Disusun Oleh:

Lutfiana Anisa 21080122120006

Chintya Putri Agustin 21080122120012

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Lutfiana Anisa
NIM : 21080122120006
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Sistem Pengelolaan Lumpur Limbah UMKM Tahu Berbasis Black Soldier Fly (BSF) di Desa Sugihmanik, Kecamatan Tanggunharjo, Kabupaten Grobogan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
197805142005011001

Pembimbing II:

Dr. Ling., Ir. Sri Sumiyati, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
197103301998022001

Ketua Penguji:

Dr. Yustina Metanoia Pusparizkita, S.T., M.T.
H.7. 199203122022022001

Anggota Penguji:

Dr. Eng. Bimastyaji Surya Ramadan, S.T., M.T., IPM
199203242019031016

Semarang, 20 Februari 2026

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip

Ketua

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Chintya Putri Agustin
NIM : 21080122120012
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Sistem Pengelolaan Lumpur Limbah UMKM Tahu Berbasis Black Soldier Fly (BSF) di Desa Sugihmanik, Kecamatan Tanggungharjo, Kabupaten Grobogan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Dr. Ling., Ir. Sri Sumiyati, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
197103301998022001


.....

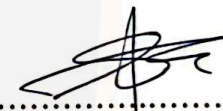
Pembimbing II:

Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
197805142005011001


.....

Ketua Penguji:

Dr. Eng. Bimastyaji Surya Ramadan, S.T., M.T., IPM
199203242019031016


.....

Anggota Penguji:

Dr. Yustina Metanoia Pusparizkita, S.T., M.T.
H.7. 199203122022022001


.....

Semarang, 20 Februari 2026

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip

Ketua



Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

ABSTRAK

Desa Sugihmanik, Kecamatan Tanggungharjo, Kabupaten Grobogan merupakan salah satu pusat produksi tahu yang signifikan di Jawa Tengah, dengan keberadaan 20 Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang telah terhubung dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). UMKM tahu tersebut memberikan kontribusi penting terhadap pertumbuhan ekonomi lokal melalui penciptaan lapangan kerja dan peningkatan pendapatan masyarakat. Namun, proses produksi tahu menimbulkan permasalahan lingkungan, terutama terkait pengelolaan lumpur limbah dari IPAL yang belum optimal, sehingga menimbulkan pencemaran air dan bau tidak sedap yang berdampak negatif pada kualitas lingkungan dan kenyamanan masyarakat sekitar. Penelitian ini bertujuan merencanakan sistem pengelolaan lumpur limbah tahu berbasis *Black Soldier Fly* (BSF) yang efektif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi dampak negatif lingkungan sekaligus meningkatkan nilai tambah limbah menjadi produk bernilai guna. Metode penelitian mencakup analisis timbulan lumpur, perhitungan kebutuhan kapasitas pengolahan, dan perancangan teknis unit biokonversi larva BSF yang terintegrasi dengan IPAL. Analisis menunjukkan bahwa sumber utama lumpur limbah adalah lumpur primer dari proses penyisihan padatan tersuspensi dan lumpur biologis dari pengolahan biologis IPAL, dengan total timbulan lumpur basah sebesar 694,21 kg/hari dan volume 0,68 m³/hari. Perencanaan sistem difokuskan pada pembangunan unit biokonversi larva BSF yang disesuaikan dengan kapasitas pengolahan dan keterbatasan lahan. Melalui proses biokonversi, larva BSF menguraikan lumpur limbah menjadi *dry maggot* sebagai sumber protein alternatif dan kasgot sebagai pupuk organik. Penerapan sistem ini diharapkan dapat mengurangi akumulasi lumpur, menurunkan potensi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan nilai ekonomis limbah. Selain itu, sistem ini mendukung konsep ekonomi sirkular. Hasil penelitian ini memberikan panduan praktis bagi UMKM tahu untuk mengelola limbah secara lebih efisien. Penerapan sistem ini juga berpotensi meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Dengan demikian, implementasi sistem pengelolaan lumpur limbah berbasis BSF di Desa Sugihmanik menawarkan solusi pengolahan limbah yang efisien sekaligus memberikan manfaat sosial dan ekonomi, serta berkontribusi pada pelestarian lingkungan hidup. Temuan penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengembangan model pengelolaan limbah industri rumah tangga serupa di wilayah lain.

Kata Kunci: Biokonversi, *Black Soldier Fly*, Ekonomi Sirkular, Maggot BSF, Lumpur IPAL, UMKM Tahu

ABSTRACT

Sugihmanik Village, Tanggunharjo District, Grobogan Regency, is a significant tofu production center in Central Java, with 20 Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) connected to the Wastewater Treatment Plant (WWTP). These tofu MSMEs make a significant contribution to local economic growth through job creation and increased community income. However, the tofu production process raises environmental issues, particularly related to the suboptimal management of waste sludge from the WWTP, resulting in water pollution and unpleasant odors that negatively impact environmental quality and the comfort of the surrounding community. This study aims to design an effective, environmentally friendly, and sustainable Black Soldier Fly (BSF)-based tofu waste sludge management system. This system is expected to reduce negative environmental impacts while increasing the added value of waste into useful products. The research method includes sludge generation analysis, calculation of processing capacity requirements, and technical design of a BSF larvae bioconversion unit integrated with the WWTP. Analysis shows that the primary sources of sewage sludge are primary sludge from the suspended solids removal process and biological sludge from the WWTP biological treatment, with a total wet sludge generation of 694.21 kg/day and a volume of 0.68 m³/day. System planning focused on the construction of a BSF larval bioconversion unit tailored to the processing capacity and land limitations. Through the bioconversion process, BSF larvae decompose sewage sludge into dry maggots as an alternative protein source and kasgot as organic fertilizer. Implementation of this system is expected to reduce sludge accumulation, reduce the potential for environmental pollution, and increase the economic value of waste. Furthermore, this system supports the concept of a circular economy. The results of this study provide practical guidance for tofu MSMEs to manage waste more efficiently. This system also has the potential to raise public awareness of the importance of environmentally friendly waste management. Therefore, the implementation of a BSF-based sewage sludge management system in Sugihmanik Village offers an efficient waste treatment solution that provides social and economic benefits, as well as contributes to environmental conservation. The findings of this study can serve as a reference for the development of similar household industrial waste management models in other areas.

Keywords: *Bioconversion, Black Soldier Fly, Circular Economy, BSF Maggots, WWTP Sludge, Tofu MSMEs*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu pilar utama perekonomian di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Koperasi dan UKM (2024), jumlah UMKM pada akhir tahun 2024 mencapai sekitar 64,2 juta unit usaha, yang berkontribusi sebesar 61,07% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dan menyerap lebih dari 97% tenaga kerja di Indonesia. Namun, di balik peran ekonomi yang signifikan, pertumbuhan pesat UMKM ini juga membawa konsekuensi serius terhadap lingkungan, terutama dalam hal pengelolaan limbah. Keterbatasan biaya, pengetahuan, dan sumber daya menyebabkan banyak UMKM belum mampu menerapkan sistem pengelolaan limbah yang efektif. Kondisi ini menyebabkan limbah sisa produksi sering kali dibuang begitu saja ke lingkungan, menciptakan masalah serius seperti pencemaran air, tanah, dan udara.

Salah satu jenis UMKM yang berkembang pesat dan tersebar luas di Indonesia adalah industri pengolahan tahu tradisional, yang hingga kini masih menjadi sektor penting dalam menopang ekonomi masyarakat. Sebagai contoh, di Kabupaten Sukoharjo tercatat terdapat 312 unit usaha tahu dengan jumlah tenaga kerja sebanyak 862 orang, menjadikan industri tahu sebagai pengolahan makanan dengan nilai produksi tertinggi di daerah tersebut (Ferichani & Barokah, 2019). Kondisi serupa juga terlihat di Kabupaten Bogor, di mana pada tahun 2021 terdapat sekitar 350 UMKM tahu yang tersebar di berbagai kecamatan, menunjukkan bahwa usaha tahu telah merata dan menjadi bagian dari struktur ekonomi lokal (Syafitri et al., 2024). Bahkan di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, industri tahu juga tumbuh dengan cukup signifikan, yaitu mencapai 49 unit usaha dengan variasi kapasitas produksi kedelai mulai dari di bawah 500 kg hingga lebih dari 1000 kg per bulan, yang menegaskan bahwa usaha tahu dapat berkembang dalam berbagai skala di ranah UMKM (Sari, 2015).

Proses produksi tahu yang menggunakan bahan baku kedelai dan air dalam jumlah besar menghasilkan limbah padat berupa ampas tahu dan limbah cair. Limbah cair tahu diketahui memiliki kandungan organik yang sangat tinggi dengan nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang melebihi baku mutu limbah domestik maupun industri. Hasil pemeriksaan limbah cair industri tahu oleh Janaka dkk. (2025), melaporkan bahwa limbah cair industri tahu memiliki rata-rata kadar BOD sebesar 4.062 mg/L dan COD 15.513,3 mg/L jauh di atas baku mutu BOD 30 mg/L dan COD 100 mg/L (Permen LHK No. 68 Tahun 2016). Kandungan bahan organik yang sangat tinggi ini menyebabkan penurunan drastis kualitas air bila limbah dibuang langsung ke sungai, ditandai dengan rendahnya oksigen terlarut (DO) dan tingginya padatan tersuspensi (TSS), yang berpotensi menyebabkan eutrofikasi serta kematian organisme akuatik.

Permasalahan limbah UMKM tahu secara spesifik dapat ditemukan di Desa Sugihmanik, Kecamatan Tanggungharjo, Kabupaten Grobogan. Kabupaten Grobogan merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Berdasarkan Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2025, luas wilayah administrasi pemerintahan Kabupaten Grobogan tercatat seluas 2.023,85 Km² dan merupakan kabupaten terluas nomor 2 di Provinsi Jawa Tengah setelah Kabupaten Cilacap. Secara administratif berdasarkan Kabupaten Grobogan dalam Angka 2025, Kabupaten Grobogan terdiri dari 19 kecamatan, 280 desa/kelurahan, 1.451 dusun, 1.756 Rukun Warga (RW) dan 9.096 Rukun Tetangga (RT).

Desa Sugihmanik, Kecamatan Tanggungharjo merupakan salah satu desa yang terletak di Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah dan banyak masyarakatnya yang berprofesi sebagai produsen tahu. Desa Sugihmanik memiliki luas wilayah sebesar 1.286.600 Ha. Desa Sugihmanik memiliki 8 dusun yaitu Dusun Karangsari, Kauman, Tegalrejo, Rejosari, Ringinsari, Randusari, Sendang Sari, dan Sendang Mudal. Pada bagian utara berbatasan dengan Desa Sukorejo, bagian selatan berbatasan dengan Desa Ringinpitu, bagian barat berbatasan dengan Desa Tanggungharjo, dan pada bagian Timur berbatasan dengan Desa Kaliwenang. (Kecamatan Tanggungharjo, 2020)

Desa Sugihmanik dikenal sebagai salah satu sentra produksi tahu tradisional. Berdasarkan Ramadan dkk. (2024), terdapat kurang lebih 30 UMKM tahu di Desa Sugihmanik dengan rata-rata produksinya mencapai 150 kg kedelai per hari untuk satu UMKM, sehingga total kebutuhan kedelai per harinya sebesar 4 ton. Limbah padat dari produksi tahu selama ini digunakan sebagai pakan ternak dan bahan baku pembuatan "tempe gembus", sedangkan limbah cair diolah dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Air limbah yang dihasilkan dari produksi 1 kg tahu sebesar 43 liter. Dari hasil pengujian terdahulu oleh Hartini *et al.* (2021), didapatkan besarnya kandungan BOD₅ limbah tahu berkisar antara 3.667 – 4.933 mg/L, COD 7.668 – 9.736 mg/L, dan nilai TSS pada kisaran 701-1.189 mg/L. Sedangkan BOD air sungai sebesar 367 mg/L dan COD 738 mg/L. Nilai tersebut melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012. Nilai tersebut jauh melebihi baku mutu, serta berkontribusi terhadap pencemaran Sungai Sugihmanik.

Menurut penelitian oleh Ramadan dkk. (2024), pembangunan IPAL sederhana sebagai upaya pengelolaan limbah tahu belum memberikan hasil yang optimal karena kurangnya perawatan secara rutin. Akibatnya, terjadi penumpukan lumpur limbah dalam jumlah besar yang belum terkelola dengan baik. Dampaknya, air sungai Desa Sugihmanik memiliki kandungan organik yang tinggi, sehingga menciptakan kondisi anaerobik yang menghasilkan produk penguraian amonia, karbon dioksida, asam asetat, dan metana. Senyawa tersebut menimbulkan bau busuk yang menyengat, berwarna hitam, merusak kualitas kesehatan air di sekitar sungai Lumpur limbah hasil pengolahan limbah cair tahu merupakan persoalan serius karena volumenya terus meningkat, sementara opsi pengelolaannya masih sangat terbatas. Selama ini, pengelolaan limbah lebih terfokus pada pengolahan air limbah menjadi biogas atau pemanfaatan ampas tahu untuk pakan ternak. Sedangkan lumpur limbah tahu dibuang kembali ke sungai tanpa dilakukan pengolahan. Kondisi ini menyebabkan air sungai berubah menjadi hitam, berbau busuk, dan menimbulkan keluhan masyarakat setempat. Maka lumpur yang dihasilkan dari unit pengolahan memerlukan penanganan khusus agar tidak kembali mencemari lingkungan.

Mengingat urgensi permasalahan tersebut, diperlukan solusi inovatif dan berkelanjutan yang tidak hanya efektif dalam mengelola limbah tetapi juga ekonomis dan mudah diimplementasikan oleh UMKM. Oleh karena itu, tugas akhir ini mengusulkan sebuah pendekatan baru yang berfokus pada pemanfaatan limbah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis, sesuai dengan prinsip ekonomi sirkular. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan larva *Black Soldier Fly* (BSF) atau *Hermetia illucens* (Bahtiar, 2024).

Larva BSF memiliki kemampuan biokonversi limbah organik dengan sangat efisien. Larva *Black Soldier Fly* mampu menguraikan sampah organik selama 10-11 hari dengan menghasilkan nilai tambah dari kasgot berupa kompos atau pupuk organik, dan biomassa larva atau prepupa berpotensi sebagai pakan bernutrisi yang baik (Widyastuti & Sardin, 2021). Larva BSF mampu mereduksi volume limbah organik hingga 70% dan menghasilkan produk bernilai tinggi seperti biomassa larva (sebagai pakan ternak) dan pupuk organik (*kasgot*) (Fajri & Hamid, 2021).

Penelitian mengenai UMKM tahu dan pengolahan limbahnya telah banyak dilakukan. Hartini *et al.* (2021) mengembangkan kerangka kerja untuk meningkatkan efisiensi ekologis dalam produksi tahu melalui pendekatan ekonomi sirkular. Secara spesifik, Ramadan dkk. (2024) mengidentifikasi permasalahan lumpur limbah tahu di Desa Sugihmanik dan menekankan perlunya pemanfaatan limbah sebagai upaya konservasi air. Namun, penelitian-penelitian tersebut cenderung berfokus pada aspek teknis atau studi kasus parsial, dan belum ada yang secara komprehensif merumuskan perencanaan sistem terintegrasi yang spesifik untuk pengelolaan lumpur limbah tahu menggunakan BSF di Desa Sugihmanik. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem pengelolaan lumpur limbah tahu berbasis *Black Soldier Fly* (BSF) yang terintegrasi dan sesuai dengan kondisi lokal UMKM di Desa Sugihmanik.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang dapat dijadikan bahan perencanaan berdasarkan latar belakang di atas meliputi:

1. Sistem pengelolaan lumpur limbah tahu yang ada saat ini di Desa Sugihmanik masih belum optimal, baik dari segi metode, infrastruktur, maupun pengendalian dampak lingkungan.
2. Timbulan lumpur limbah tahu dari aktivitas pengolahan air limbah tahu pada IPAL Desa Sugihmanik belum terdata dan terkelola dengan baik, sehingga belum diketahui secara pasti potensi dan volume lumpur yang dapat dimanfaatkan.
3. Potensi pemanfaatan *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai salah satu teknologi pengelolaan lumpur limbah tahu belum diterapkan di Desa Sugihmanik, sehingga peluang pemanfaatannya perlu direncanakan secara komprehensif.

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam perencanaan Tugas Akhir ini adalah:

1. Perencanaan pengelolaan lumpur limbah tahu berbasis *Black Soldier Fly* dilakukan di Desa Sugihmanik, Kecamatan Tanggungharjo, Kabupaten Grobogan.
2. Objek Kajian difokuskan pada perencanaan sistem pengelolaan lumpur limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan limbah cair tahu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) besar/utama, bukan pada pengolahan limbah cairnya secara keseluruhan.
3. Lokasi Penelitian terbatas pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) besar/utama yang melayani sekitar 20 UMKM tahu di Desa Sugihmanik, Kecamatan Tanggungharjo, Kabupaten Grobogan. IPAL kecil dan UMKM yang tidak terlayani IPAL tidak menjadi fokus penelitian ini.
4. Penentuan timbulan lumpur tahu didapatkan dari pengujian contoh air limbah UMKM tahu pada *Inlet* IPAL besar/utama.
5. Parameter kualitas air limbah tahu yang dilakukan pengujian adalah BOD₅, COD, TSS, dan pH sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

6. Perhitungan lumpur primer hanya didasarkan pada konsentrasi TSS dan lumpur biologis pada konsentrasi COD, sedangkan kandungan TSS pada biodigester dan biofilter anaerobik tidak diperhitungkan.
7. Permasalahan operasional IPAL eksisting yang menjadi latar belakang hanya dijadikan sebagai data pendukung dalam analisis deskriptif untuk merumuskan perencanaan sistem pengelolaan lumpur yang lebih adaptif, bukan sebagai objek evaluasi teknis IPAL secara menyeluruh.
8. Aspek sosial ekonomi dan kelembagaan pelaku UMKM tidak dianalisis secara mendalam, melainkan hanya dibahas secara umum sebagai pendukung perencanaan teknis pengelolaan lumpur limbah.

1.4 Perumusan Masalah, Tujuan, dan Manfaat

1.4.1 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka perumusan masalah dalam perencanaan ini adalah:

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem pengelolaan lumpur limbah tahu di Desa Sugihmanik, Kabupaten Grobogan?
2. Bagaimana timbunan lumpur limbah tahu di Desa Sugihmanik, Kabupaten Grobogan?
3. Bagaimana perencanaan pengelolaan lumpur limbah tahu dengan memanfaatkan *Black Soldier Fly* di Desa Sugihmanik, Kabupaten Grobogan?

1.4.2 Tujuan Penelitian

Berikut rumusan tujuan pada tugas akhir ini yang menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan yaitu:

1. Menganalisis kondisi eksisting sistem pengelolaan lumpur limbah tahu di Desa Sugihmanik, Kabupaten Grobogan.
2. Menganalisis timbunan lumpur limbah tahu di Desa Sugihmanik, Kabupaten Grobogan.
3. Merencanakan pengelolaan lumpur limbah tahu dengan pemanfaatan *Black Soldier Fly* di Desa Sugihmanik, Kabupaten Grobogan.

1.4.3 Manfaat Penelitian

Dari perencanaan yang akan dilakukan penulis, diperoleh beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
 - a. Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam merancang sistem pengelolaan limbah berbasis teknologi biokonversi dengan *Black Soldier Fly* (BSF).
 - b. Memberikan pengalaman praktis dalam penerapan ilmu teknik lingkungan pada permasalahan nyata di masyarakat.
2. Bagi Dunia Pendidikan
 - a. Menambah referensi pada proses pembelajaran terkait sistem pengelolaan lumpur limbah tahu
3. Bagi Pemerintah
 - a. Menyediakan data dan rekomendasi teknis yang dapat menjadi acuan dalam penyusunan kebijakan pengelolaan limbah organik, khususnya limbah tahu.
 - b. Mendukung pencapaian target pengurangan timbulan limbah dan pemanfaatan sumber daya berkelanjutan.
4. Bagi Masyarakat
 - a. Meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan limbah ramah lingkungan.
 - b. Memberikan solusi pemanfaatan lumpur limbah tahu menjadi produk bernilai guna, seperti pakan ternak dari larva BSF.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmito, S., Rasrendra, C. B., & Chandra, H. (2018). *Anaerobic Reactor for Indonesian Tofu Wastewater Treatment Anaerobic Reactor for Indonesian Tofu Wastewater Treatment*. August, 13–16. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.26.17456>
- Akbar, M. H., Setyaningsih, S., & Virgantari, F. (2022). Pengujian Pertumbuhan Produksi Maggot Melalui Kombinasi Sampah Rumah Tangga dan Daun Kering Menggunakan Rancangan Acak Lengkap. *Interval: Jurnal Ilmiah Matematika*, 2(1). <https://doi.org/10.33751/interval.v2i1.5164>
- Ambia, W., Dewi, R., & Rahmawati, C. A. (2024). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Metode Aerasi dan Koagulasi dengan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*). *Jurnal Teknologi*, 24(2), 106. <https://doi.org/10.30811/teknologi.v24i2.5586>
- Anggara, O. C., Asyrofi, A. A. A., Sya Roni, D. R., & Putro, A. B. P. (2023). Pengujian Kualitas Air Limbah Industri Tahu di Desa Kuncen Kecamatan Padangan. *Aptekmas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 150–156.
- Apriyanti, Y., Lorita, E., & Yusuarsono, Y. (2019). Kualitas Pelayanan Kesehatan Di Pusat Kesehatan Masyarakat Kembang Seri Kecamatan Talang Empat Kabupaten Bengkulu Tengah. *Profesional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 6(1). <https://doi.org/10.37676/professional.v6i1.839>
- Ariyetti, A., Anggia, M., & Wijayanti, R. (2022). Analisis Kualitas Air Limbah Tahu di Kecamatan Kuranji Kota Padang. *Dampak*, 19(2), 50–55. <https://doi.org/10.25077/dampak.19.2.1-6.2022>
- Awaludin, A., Hadist, I., Royani, M., & Herawati, E. (2022). Pengaruh Umur Panen Terhadap Produksi Maggot BSF (*Black Soldier Fly*) Effect Of Harvest Age on the Production of Maggot BSF (*Black Soldier Fly*). *JANHUS Journal of Animal Husbandry Science: Jurnal Ilmu Peternakan*, 6(2), 85–93. www.journal.uniga.ac.id
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Kecamatan Tanggunharjo Dalam Angka 2024*. Badan Pusat Statistik.

- Badan Pusat Statistik. (2025a). *Kabupaten Grobogan Dalam Angka 2025*. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2025b). *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2025*. Badan Pusat Statistik.
- Bahtiar, R. (2024). *Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Organik Menggunakan Lalat Tentara Hitam (Circular Economy of Organic Waste Management using Black Soldier Fly)*. 29(1), 68–74. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.1.68>
- Boakye-Yiadom, K. A., Ilari, A., & Duca, D. (2022). Greenhouse Gas Emissions and Life Cycle Assessment on the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.). *Sustainability (Switzerland)*, 14(16). <https://doi.org/10.3390/su141610456>
- Calzada, I. (2016). *Smart Cities, Citizenship and Social Innovation in Europe*. Routledge.
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). ‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. 46, 201–234.
- Chavez, M. Y., Uchanski, M., & Tomberlin, J. K. (2024). Impacts Of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, Larval Frass On Lettuce And Arugula Production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8(May), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1399932>
- Chua, J.-Y., & Liu, S.-Q. (2019). Soy Whey: More Than Just Wastewater From Tofu And Soy Protein Isolate Industry. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 24–32.
- Da-Lopez, Y. F., Lapinangga, N. J., & Bunga, J. A. (2020). *Bahan Ajar Perlindungan Tanaman (MLK22203/2(1-1)) untuk Program Studi Manajemen Pertanian Lahan Kering*. Pusat Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu (P4M), Politeknik Pertanian Negeri.
- Defriyansa, T., Purba, A., & Despa, D. (2022). Implementasi IPAL Industri Tahu Dan Tempe di Kelurahan Tanjung Indah yang Berwawasan Lingkungan. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v2i2.227>
- Devi Anugrah, & Rizky Auliah Sulistyani. (2025). Pengaruh Pupuk Organik Kasgot

- (Bekas Maggot) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Riset Dan Inovasi Pendidikan Sains (JRIPS)*, 4(1), 26–36. <https://doi.org/10.36085/jrips.v4i1.7956>
- Diener, S., Zurbügg, C., & Tockner, K. (2009). Conversion Of Organic Material By Black Soldier Fly Larvae: Establishing Optimal Feeding Rates. *Waste Management and Research*, 27(6), 603–610. <https://doi.org/10.1177/0734242X09103838>
- Edo, T., Nur, I., Sosial, I., & Sapada, A. (2025). *Analisis Strategi Budi Daya Maggot : Solusi Inovatif Untuk Pemberdayaan Masyarakat Desa Bojo Dan Pengelolaan Sampah Organik*. 3, 134–144.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). *The Triple Helix—University–Industry–Government relations: A laboratory for knowledge-based economic development*. 14(1), 14–19.
- Fahmi, M. R. (2015). *Optimalisasi Proses Biokonversi Dengan Menggunakan Mini-Larva Hermetia illucens untuk Memenuhi Kebutuhan Pakan Ikan*. 1(Fao 2004), 139–144. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010124>
- Fajri, N. A., & Hamid, A. (2021). Produksi Maggot BSF (Black Soldier Fly) Sebagai Pakan Yang Dibudidaya Dengan Media Yang Berbeda. *AGRIPTK (Jurnal Agribisnis Dan Peternakan)*, 1(1), 12–17.
- Fatkhurrohman, A., Sulistyorini, D., Widaryanto, L. H., Mashadi, A., & Sunaryo, Y. (2023). Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Tahu (Studi Kasus Industri Tahu di Dusun Janten, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul). *Jurnal Rancang Bangun*, 7.
- Ferichani, M., & Barokah, U. (2019). *Analisis Usaha Industri Tahu Skala Rumah Tangga*. 3974, 10–20.
- Gobbi, P. A., Martínez-sánchez, A. N., & Rojo, S. A. (2013). *The Effects of Larval Diet On Adult Life-History Traits of The Black Soldier Fly*. 110(3), 461–468.
- Hancz, C., Sultana, S., Nagy, Z., & Biró, J. (2024). The Role of Insects in Sustainable Animal Feed Production for Environmentally Friendly Agriculture: A Review. *Animals*, 14(7), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ani14071009>

- Handayani, D., Naldi, A., Larasati, R. R. N. P., Khaerunnisa, N., & Budiarmaka, D. D. (2021). Management of Increasing Economic Value of Organic Waste with Maggot Cultivation Management of Increasing Economic Value of Organic Waste with Maggot Cultivation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 716(1), 012026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/716/1/012026>
- Hartini, S., Ramadan, B. S., Purwaningsih, R., Sumiyati, S., & Kesuma, M. A. A. (2021). Environmental Impact Assessment Of Tofu Production Process: Case Study in SME Sugihmanik, Grobogan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 894(1).
- Herlinda, S., & Sari Puspita, J. M. (2021). Sustainable Urban Farming : Budidaya Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) untuk Menghasilkan Pupuk, dan Pakan Ikan dan Unggas. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 1, 27–37.
- Janaka, B., Kunthi, D., & Suhat. (2025). *Analisis Kandungan Limbah Cair Tahu (Studi Pada Industri Tahu di Kecamatan Tambun Utara Kabupaten Bekasi)*. 15(2), 138–148.
- Junaidi, M. (2024). UMKM Hebat, Perekonomian Nasional Meningkat. *Kementerian Keuangan RI Direktorat Jenderal Perbendaharaan*.
- Kare, B. D. Y., Sukerta, M., Javandira, C., & Ananda, K. D. (2023). Pengaruh Pupuk Kasgot terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L.*). *Agrimeta: Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*, 13(25), 59–66.
- Kawuwung, P. B., Riogilang, H., & Pratasis, P. A. K. (2024). Pemanfaatan Limbah Industri Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair di Kelurahan Batu Kota Bawah Kecamatan Malalayang. *Tekno*, 22(89), 1569–1582. <https://doi.org/10.35793/jts.v22i89.57432>
- Kecamatan Tanggunharjo. (2020). *Profil Desa Sugihmanik*.
- Kidd, D. R., Enkhbat, G., Wisdom, J. M. B., Kragt, M. E., Jenkins, S. N., & Ryan, M. H. (2025). Black Soldier Fly Frass Greatly Improves Growth Of Four Crops In A Fertilised Sandy Soil. *Journal of Cleaner Production*,

- 520(August), 146046. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.146046>
- KLHK. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. *Https://Jdih.Maritim.Go.Id/*, 1–83.
- Korir, L. C., Ronoh, E. K., Ondimu, S. N., Kinyuru, J. N., & Gicheha, M. G. (2024). Effects Of Temperature Variation On Yield And Quality Of Field Crickets (*Gryllus Bimaculatus*) And Black Soldier Flies (*Hermetia illucens*). *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 22(6), 1–19. <https://doi.org/10.4314/jagst.v22i6.1>
- Marlina, C. M. (2024). *Pemanfaatan Larva Maggot (Hermetia illucens) untuk Mengolah Food Waste di Kantin UIN Raden Intan Lampung*.
- Masyitah, Abdullah, O. N., & Deli, A. (2024). *Analisis Pendapatan Pada Usaha Budidaya Maggot (Studi Kasus Pada Usaha Budidaya Maggot Di Usaha Meta Maggot BSF Farm Desa Lamdingin Kota Banda Aceh) Analysis of Income in the Maggot Cultivation Business (Case Study of the Maggot Cultivation Business in*. 9(November).
- Maturbongs, E. E., & Lekatompessy, R. L. (2020). *Kolaborasi Pentahelix dalam Pengembangan Pariwisata Berbasis Kearifan Lokal di Kabupaten Merauke*. 3(1), 55–63.
- Ment, D., & Mishra, S. (2025). The Integral Role Of The Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* L., Microbiota In Its Life History. *Frontiers in Microbiomes*, 4(June), 1–11. <https://doi.org/10.3389/frmbi.2025.1517715>
- Metcalf, & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering*.
- Mokolensang, J. F., Hariawan, M. G. V., & Manu, L. (2018). Maggot (*Hermetia Illunces*) Sebagai Pakan Alternatif Pada Budidaya Ikan. *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 6(3), 32–37. <https://doi.org/10.35800/bdp.6.3.2018.28126>
- Mufida, D. K. (2015). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Menggunakan Kombinasi Sistem Anaerobik – Aerobik pada Pabrik Tahu “DUTA” Malang*. Universitas Brawijaya.
- Mulyasari, Subaryono, & Yosmaniar. (2022). Utilization Of Tofu Waste From Indonesian Small Scale Industry As Fish Feed Through A Fermentation

- Process As Fish Feed Through A Fermentation Process. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Scienc.* <https://doi.org/10.1088/1755-1315/978/1/012042>
- Musyafir, S., Gazali, A., & Noor, M. (2024). Pengaruh Pupuk Kasgot Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi. *EnviroSciienteae*, 20(4), 387. <https://doi.org/10.20527/es.v20i4.20451>
- Nimpoeno, S. A. P., & Akbar, R. A. (2023). *Perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah UMKM Tahu di Desa Sugihmanik, Kecamatan Tanggungharjo, Kabupaten Grobogan*. Universitas Diponegoro.
- Ogello, E. O., Outa, N. O., Muthoka, M., Juma, F., & Hoinkis, J. (2025). Optimizing Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Production: Effects Of Substrate Variation On Biomass, Nutritional Quality, Hatchability, Fecundity, And Frass Quality. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9(July), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1621034>
- Pagoray, H., Sulistyawati, S., & Fitriyani, F. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65. <https://doi.org/10.36084/jpt..v9i1.312>
- Pangestu, Y. B., & Hidayat, M. J. (2022). Desain Sarana Budidaya Lalat Black Soldier Fly (Bsf). *Jurnal Narada*, 9(September), 157–168. <https://doi.org/10.2241/narada.2022.v9.i2.003>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik (2016).
- Permana, A. D., Susanto, A., & Giffari, F. R. (2022). Kinerja Pertumbuhan Larva Lalat Tentara Hitam *Hermetia illucens* Linnaeus (Diptera: Stratiomyidae) pada Substrat Kulit Ari Kedelai dan Kulit Pisang. *Agrikultura*, 33(1), 13. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v33i1.36188>
- Pitaloka, A. W. (2024). Mekanisme Kinerja Pemanfaatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Sebagai Solusi Pengelolaan Air Sungai. *Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 10(1), 147–151. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v10i1.473>
- Putriliani, N., Fithriyana, I., & Talitha, T. (2024). Implementasi Rancang Bangun

- Alat Penetas Telur Lalat Black Soldier Fly dengan Metode Rasional. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 8(2), 112. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v8i2.4387>
- Qowasmi, F. N., Sudarti, & Yushardi. (2023). Efektivitas Larva Black Soldier Fly (Maggot) sebagai Metode Alternatif Penguraian Sampah Organik. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran (JTPP)*, 01(1), 179–184.
- Ramadan, B. S., Sarminingsih, A., & Elawati, N. E. (2024). Pemanfaatan Lumpur Limbah Tahu di Dusun Sugihmanik sebagai Upaya Konservasi Air untuk Mewujudkan Green Econom. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, 6(1), 178–189. <https://doi.org/10.35870/jpni.v6i1.1127>
- Ramadhani, Abdullah, B. A. E., Fitria, Manaki, G., Antareja, G. M., Haeruni, Hidayat, J. W., Sari, N. M., & Amalia, R. (2024). Pengolahan Sampah Organik Berbasis Maggot (Black Soldier Fly) untuk Mendukung Keberlangsungan Zero Waste di Desa Bilok Petung Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Wicara Desa*, 2(3), 35–45. <https://doi.org/10.29303/wicara.v2i3.4101>
- Rampersad, G., Quester, P., & Troshani, I. (2010). Industrial Marketing Management Managing innovation networks: Exploratory evidence from ICT, biotechnology and nanotechnology networks. *Industrial Marketing Management*, 39(5), 793–805. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2009.07.002>
- Ramzy, R. R., Goenka, V., El-Dakar, M. A., & Lee, J. S. H. (2025). Assessing the Environmental Impacts of the Black Soldier Fly-Based Circular Economy and Decentralized System in Singapore: A Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, 17(13), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su17136115>
- Ranggana, H., Lumbessy, S. Y., & Lestari, D. P. (2023). Pengaruh Penggunaan Pakan Maggot (*Hermetia illucens*) Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *JOURNAL OF INDONESIAN TROPICAL FISHERIES (JOINT-FISH) : Jurnal Akuakultur, Teknologi Dan Manajemen Perikanan Tangkap Dan Ilmu Kelautan*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.33096/joint-fish.v6i1.141>

- Rohmanna, N. A., Maharani, D. M., & Majid, Z. A. N. M. (2023). Analisis Pertumbuhan Dan Kemampuan Reduksi Limbah Larva Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) pada Solid Decanter, Ampas Kelapa, Ampas Sagu, Dan Limbah Sisa Makanan. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(3), 666–673. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i3.15598>
- Sahbuki Ritonga. (2023). Rekapitulasi Rata-Rata Data Hasil Wawancara Calon Mahasiswa Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Al Bukhary Labuhanbatu Tahun 2023. *Tarbiyah Bil Qalam : Jurnal Pendidikan Agama Dan Sains*, 7(2), 1–6. <https://doi.org/10.58822/tbq.v7i2.158>
- Saputra, P. (2016). Potensi Campuran Limbah Cair Industri Tahu dan Kotoran Sapi sebagai Substrat Penghasil Biogas. *Skripsi*.
- Sari, G. L., Agustini, R. Y., & Nainggolan, A. M. (2024). Investigasi Potensi Pemanfaatan Maggot Kering Dan Kasgot Dari Proses Biokonversi Sampah Organik. *Jurnal Reka Lingkungan*, 12(2), 199–210.
- Sari, S. N. (2015). *Skala Usaha dan Diversifikasi Produk Tahu di Kabupaten Oku Timur. 1*, 54–65.
- Sayow, F., Polii, B. V. J., Tilaar, W., & Augustine, K. D. (2020). Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu dan Tempe Rahayu di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Agro-Sosial-Ekonomi Unstrat*, 16(2), 245–252.
- Septriani, N. I. (2023). *Development of Maggot as an Alternative for Catfish Feed Cultivation. Icceeds 2022*. <https://doi.org/10.21467/proceedings.151>
- Setiawan, Y., Sarwono, E., & Asghaf, A. T. F. (2024). Analisis Kualitas Kasgot dari Larva Black Soldier Fy (BSF) dengan Menggunakan Sampah Organik Sayur dan Buah di TPS 3R Pasar Segiri, Kota Samarinda. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 25(2), 190–195.
- Sheppard, D. C., Tomberlin, J. K., Joyce, J. A., Kiser, B. C., & Sumner, S. M. (2002). Rearing Methods For The Black Soldier Fly (diptera: Stratiomyidae). *Journal of Medical Entomology*, 39(4), 695–698. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-39.4.695>
- Shumo, M., Osuga, I. M., Khamis, F. M., Tanga, C. M., Fiaboe, K. K. M.,

- Subramanian, S., Ekesi, S., van Huis, A., & Borgemeister, C. (2019). The Nutritive Value Of Black Soldier Fly Larvae Reared On Common Organic Waste Streams in Kenya. *Scientific Reports*, 9(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46603-z>
- Sihombing, S. M., Yunilas, & Mirwandhono, E. (2022). *Maggot Production of Various Organic Wastes (Vegetables , Fruits , Food Processing Industries) : Potential as Alternative Feed Substitutes for Fish Meal*. 10(2).
- Sirait, A. C., Apriani, I., & Pramadita, S. (2023). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Industri Pembuatan Tahu Skala Kecil*. 11(1), 155–163.
- Sjafruddin, R., Agustang, A., & Pertiwi, N. (2022). Estimasi Limbah Industri Tahu Dan Kajian Penerapan Sistem Produksi Bersih. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(2), 1229–1237. <https://doi.org/10.58258/jime.v8i2.2826>
- Sjafruddin, R., Ardi, M., & Arsyad, M. (2024). Potensi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu sebagai Langkah Mendukung Industri Berkelanjutan. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 13(1), 35. <https://doi.org/10.35580/sainsmat131589762024>
- Solikah, A. A., Fatkhi, M., Arifin, F., Sunyahni, D., Muchti, E., Arthur, S., Sumawang, E., Farihin, M., Arrasyid, A. Y., Anshorih, K., Prasetyo, R. H., Kusuma, A., Maret, S., Java, C., Maret, S., Java, C., Java, C., Maret, S., Java, C., & Java, C. (2024). *Edukasi Masyarakat Jatirejo Mojosoongo dalam Meningkatkan Perekonomian melalui Budidaya Maggot Berbasis IoT untuk Pengolahan Sampah Organik*. 9(1), 11–18.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sunahdi, H. (2024). *Perbandingan Budidaya Maggot Menggunakan Biopon Plastik Dengan Biopon Hebel Terhadap Pertambahan Bobot, Panjang, Warna, dan Produksi Maggot (Hermetia Iilucens)*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Swandono, M. A., Rokhmad, N., Nur, N., & Miftahul, A. (2024). *Kolaborasi Penta Helix dalam mendukung Technosociopreneurship : Pendekatan Baru untuk Pertumbuhan Ekonomi Lokal*. 8(3), 1084–1094.

<https://doi.org/10.29408/jpek.v8i3.27464>

Syafitri, A., Kardiman, & Fathin, S. (2024). *Strategi Pengembangan Umkm Industri Tahu di Kecamatan Gunung Putri Kabupaten Bogor (Studi Kasus di CV. Wahyu Utama)*. 16(1), 26–42.

Syahrizal, Ediwarman, Safratilofa, & Ridwan, M. (2022). *Analysis Of The Use Of Media Resulting From Bioconversion Of Organic Waste In The Production Of Maggots BSF (Black Soldier Fly) Analisis Penggunaan Media Hasil Biokonversi Sampah Organik Pada Produksi Maggots BSF (Black Soldier Fly)*. 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.19027/jai.21.1.1-10>

Tariq, M. R., Liu, S., Wang, F., Wang, H., Mo, Q., Zhuang, Z., Zheng, C., Liang, Y., Liu, Y., ur Rehman, K., Helvacı, M., Qin, J., & Li, C. (2025). Black Soldier Fly: A Keystone Species for the Future of Sustainable Waste Management and Nutritional Resource Development: A Review. *Insects*, 16(8), 750. <https://doi.org/10.3390/insects16080750>

Widyastuti, S., & Sardin, S. (2021). Pengolahan Sampah Organik Pasar Dengan Menggunakan Media Larva Black Soldier Flies (Bsf). *Waktu*, 19(01), 1–13. <https://doi.org/10.36456/waktu.v19i01.3240>

Wignyanto. (2020). *Bioremediasi dan Aplikasinya*. UB Press.