Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)

SKRIPISI

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana

Disusun Oleh:

Nama : Miftahul Riska

NIM : 092022090188

PRODI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2025/2026

Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)

Disusun Oleh:

Miftahul Riska

092022090188

PRODI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok

Menyetujui Pembimbing,

Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng.

NIP. 0320019502

Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)

Disusun Oleh:

Miftahul Riska

092022090188

PRODI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok

Menyetujui Pembimbing,

Arisa Olivia Putri, S.S.T., MIT.

NIP. 0320109501

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh

Nama	: Miftahul Riska
NIM	: 092022090188
Program Studi	: Teknik Elektro
Judul Skripsi	: Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknis dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING



Pembimbing 1 : Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng. ( )

Pembimbing 2 : Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT. ( )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 8 Agustus 2026

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc. Eng.

NIK. S09202008000

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh

Nama	: Miftahul Riska
NIM	: 092022090188
Program Studi	: Teknik Elektro
Judul Skripsi	: Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknis dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng ( )

Penguji 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.T., M.Sc. Eng ( ) 07/08 2026

Penguji 3 : Sinka Wilyanti S.T.,M.T

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 8 Agustus 2026

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc. Eng

NIK. S09202008000

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Miftahul Riska
NIM	:	092022090188
Program Studi	:	Teknik Elektro
Jenis Karya	:	Tugas Akhir/Skripsi/Tesis*)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Royalti Non Eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di	:	Depok
Pada Tanggal	:	08 - Agustus - 2026

Yang menyatakan,



Miftahul Riska

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagaikarya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu PerguruanTinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalamsumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 08 Agustus 2026

Mahasiswa,



Miftahul Riska

NIM. 092022090188

FM/JGU/L 064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG SKRIPSI

Nama Mahasiswa : MIFTAHUL RISKA

NIM : 092022090188

Prodi : S1 - Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)**

Dosen Penguji I : Brainvendra Widi D, S.ST., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Pengujian kalibrasi sensor belum dilakukan (bisa ditambahkan bab 4)	Saran diterima, sudah ditambahkan pada draf	
2.	Pencacahan seharusnya dibahas karena di RM 3 membahas	Saran diterima, namun fokus pencacah ke RM1 karena RM3 fokus ke bobot larva.	
3.	Seluruh kinerja pencacah Penggunaan of EMA belum menjelaskan dengan detail	Saran diterima, sudah ditambahkan pada draff	
4.	Perlu dipertimbangkan pengujian manual dan sistem karena perbedaan perlakuan antara bahan baku awal dengan produk akhir	Saran tidak diterima karena kurang relevan jika membanding kan alat saya dengan blender	
5	Kesimpulan tidak sesuai RM dan tujuan	Saran diterima sudah ditambahkan pada draff	

Depok, 3 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brainvendra W D)

NIP 509212008 0004

FM/JGU/L 064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : MIFTAHUL RISKA

NIM : 092022090188

Prodi : S1 - Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)**

Dosen Penguji II : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1	mengapa tidak ada pembahasan pencacah dalam rumusan masalah?	Saran diterima dan sudah dimasukan ke rmi	[signature]
2	Jenis bahan yang dicacah belum diklasifikasikan, buat 5 ujistatis	Saran diterima, 5 bahan cacah sudah ditarapkan pada pengujian pencacah	[signature]
3	untuk bahan yang berbeda 1 bukan 0,5 EMA kurang bahan mohon uji EMA 0,7-1.0 dilakukan!	Saran diterima, sudah di tambahkan pada sub bab 4.2 pembahasan EMA	[signature]
4	Tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 perbaiki kembali - bandingkan hasil uji St	Sudah di perbaiki bisa di lihat pada baby	[signature]
5	abstraksi ubah kembali sesuai dengan hasil pengujian	Saran diterima, sudah di perbaiki	[signature]
6	Sitasi belum benar tidak terkait dengan benar & urutan tidak sesuai	Saran diterima, sudah di perbaiki	[signature]

Depok, 3 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brainvendra W P)

NIP. 509202008 0004

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : MIFTAHUL RISKA

NIM : 092022090188

Prodi : S1 - Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)**

Dosen Penguji III : Sinka Wilyanti, S.T., M.T.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Perbaiki cover skripsi hal 1 <proposal, halaman, tahun, program studi>	Saran diterima, dan sudah ditambahkan ke draff	27/7/26
2.	Revisi daftar isi, Rumusan masalah daftar gambar,	Saran diterima, dan sudah ditambahkan ke draff	27/7/26
3.	penulisan gambar tidak pelu spasi, Revisi typo, imbuhan, Revisi gambar 3.3.	Saran diterima sudah diperbaiki	27/7/26
4.	Daftar pustaka buat rata kiri kanan, APA style saran belum masuk daftar isi.	saran diterima sudah diperbaiki	27/7/26
5	Revisi gambar 3.4 dan 3.5. =< or => pada flowchart	Saran sudah di perbaiki	27/7/26
6.	mata pisau menggunakan 4 or 8?	Saran diterima mata pisau yang dengan 4	27/7/26

Depok, 3 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brainvendra W P)

NIP. J092020080004

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puja-puji syukur kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini denga judul **" Perancangan Sistem Otomasi Pemberian Pakan Larva Black Slodier Fly (BSF) Berbasis Loadcell dengan Algoritma Exponential Moving Average (EMA)" ,** Sebagai salah satu syarat menyelesaikan program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Elektro Universitas Global Jakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Kepada surgaku, ibunda tercinta, Neneng Hasana. Izinkan aku mengucapkan bahwa segala beban yang kini berganti menjadi kebanggaan telah berhasil kurengkuh. Aku percaya, semua itu berpihak kepadaku karena doa-doa yang tak pernah berhenti meluncur dari bibirmu. Saat aku hampir menyerah, doamulah yang menguatkan setiap langkahku. Aku tahu, namaku selalu tertulis dalam setiap harap dan sujud malammu. Semoga pencapaian ini menjadi sedikit jawaban atas segala doa dan pengorbananmu, serta menjadi awal untuk mewujudkan semua impian yang kau titipkan kepadaku. Terima kasih telah menjadi surga yang Allah hadirkan di dunia untukku.
2. Kepada dosen pembimbing saya, bapak Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng selaku pembimbing pertama dan ibu Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT selaku pembimbing kedua atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberkan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Kepada dosen pembimbing akademik Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng yang telah membantu penulis dalam mengikuti dan

menyelesaikan studi di Fakultas Teknik dan ilmu komputer universitas global jakarta.

4. Kepada kakakku tercinta, Miftahul Jannah. Terima kasih telah menjadi kakak yang selalu berusaha memberikan yang terbaik untuk adik-adikmu. Kau tenangkan malam-malamku yang riuh oleh keresahan. Saat resah akan gulita menyelimuti, kau hadir membawa ketenangan. Dan ketika aku terjatuh, hadirmu menjadi pelipur lara yang perlahan menyembuhkan setiap luka. Terima kasih telah menjadi sosok yang selalu menguatkan di setiap perjalanan hidupku.
5. Kepada Abi tercinta, Setiawan Sasmita. Meskipun darahmu tidak mengalir di dalam diriku, kasih sayang seorang ayah justru kutemukan dalam setiap perhatian dan ketulusanmu. Terima kasih telah menerima, menjaga, dan menyayangiku dengan sepenuh hati. Kebaikan yang Abi berikan menjadi kekuatan yang selalu mengiringi setiap langkahku. Semoga Allah membalas segala kebaikan Abi dengan keberkahan, kesehatan, dan kebahagiaan yang berlimpah.
6. Kepada adik-adik ku Abdillah na'il karam ramadhan dan Muhammad sultan al-fattah yang senantiasa menyemangati. Semoga ini dapat memberikan senyum bahagia bagi kalian serta menjadi motivasi dan penutan bagi adik-adik tersayangku.
7. Kepada Ardi Kurniawan dan keluarga, terima kasih telah berkontribusi banyak dalam penyusunan, serta penelitian ini. Yang menemani, meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran ataupun materi kepada saya, dan memberi semangat untuk terus melanjutkan penelitian ini setiap saya merasa ingin menyerah. Terima kasih telah menjadi sosok rumah yang selalu ada untuk saya dan menjadi bagian dari perjalanan hidup saya.
8. Untuk temanku faradila ilham, Terima kasih ada segala kebaikan yang tertanam, Sederas apa pun arus di hidupmu Genggam terus kenangan tentang kita Seberapa pun dewasa mengujimu Takkan lebih dari yang engkau bisa Dan kisah kita abadi untuk s'lama-lamanya.

9. Kepada teman kos, beti, niat, adel, dan mareta. Terima kasih atas segala kenangan yang telah kita ukir semasa kuliah, kisah senang maupun duka. Dimanapun kalian berada ku kirimkan Terima kasih untuk warna dalam hidup dan banyak kenangan indah kau melukis aku.
10. Kepada mala Terima kasih telah menjadi teman yang selalu menjadi tempat berlabu dikala ragu, berteduh, beradu keluh, saling temani, selama-lamanya tetaplah apa adanya.
11. Dan yang terakhir, karya ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri. Terima kasih telah bertahan melewati setiap lelah, air mata, keraguan, dan berbagai proses yang tidak mudah hingga akhirnya dapat berdiri di titik ini. Hari ini menjadi bukti bahwa kesabaran, kerja keras, dan ketekunan tidak pernah mengkhianati hasil. Terima kasih kepada diri ini yang tetap melangkah meskipun raga sering merasa lelah, yang memilih memendam banyak keluh kesah demi menata masa depan yang lebih baik. Terima kasih karena tetap percaya pada pilihan yang diambil, meskipun tidak jarang harus menghadapi pandangan sebelah mata hanya karena jurusan yang dipilih dianggap tidak sejalan dengan bidang yang kini ditekuni. Terima kasih karena selalu menemukan alasan untuk bangkit setiap kali ingin menyerah. Mungkin pencapaian ini hanyalah awal dari perjalanan hidup yang sesungguhnya, tetapi perjalanan ini mengajarkan bahwa tidak ada keberhasilan yang dapat diraih secara instan. Semua membutuhkan waktu, perjuangan, doa, dan pengorbanan. Untuk diriku, terima kasih telah menyelesaikan semua ini. Aku bangga karena kamu tidak memilih untuk berhenti.

MOTTO HIDUP

”La yukallifullahu nafsan illa wus'aha

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

”Fa inna ma'al 'usri yusra

Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah: 6)

”Dunia boleh saja menahanku atau perlahan bongkar mimpiku, Dunia boleh saja menahanku, Kupunya doa Ibu”

(Tapi - Perunggu)

"Mimpi adalah kunci, untuk kita menaklukkan dunia. Berlarilah tanpa lelah, sampai engkau meraihnya."

(Nidji - Laskar Pelangi)

”Pendewasaan adalah perjalanan unik; berdamai dengan perbedaan, tenang dalam ketetapan dan berserah pada rancangan Tuhan.”

(Miftahul Riska)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Penyusunan proposal skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak, sejak masa perkuliahan hingga penyusunan proposal skripsi ini, proses penyelesaiannya akan mengalami banyak kendala. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan serta dukungan selama penyusunan proposal skripsi ini.
2. Bapak Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng, selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat berarti dalam penyusunan proposal skripsi ini.
3. Ibu Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT, selaku dosen pembimbing II, yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing serta memberikan masukan dalam penyusunan proposal skripsi ini.
4. Kedua orang tua beserta kakak dan adik saya tercinta, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, nasihat, serta dukungan moral yang tak ternilai selama proses penyusunan proposal skripsi ini.
5. Teman-teman satu kost dan teman seangkatan saya, yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan, baik secara moral maupun material, sehingga proposal skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Depok, 8 Agustus 2026

Miftahul Riska

ABSTRAK

Pemberian pakan larva Black Soldier Fly (BSF) masih banyak dilakukan secara manual sehingga proses pencacahan bahan pakan, penimbangan, dan penyaluran pakan belum berlangsung secara konsisten. Kondisi tersebut dapat menyebabkan ketidak sesuaian jumlah pakan yang diberikan serta menurunkan efisiensi budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemberian pakan larva BSF yang terintegrasi mulai dari mekanisme pencacahan bahan pakan, sistem penimbangan berbasis load cell dengan metode Exponential Moving Average (EMA), penyaluran pakan otomatis, hingga monitoring ketersediaan pakan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi nilai α pada metode EMA terhadap kestabilan pembacaan sensor serta mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi sistem, serta pengujian terhadap mekanisme pencacah menggunakan lima jenis bahan organik dengan massa masing-masing 100 gram, yaitu tahu, tomat, pepaya, ikan kembung, dan wortel. Pengujian sensor load cell dilakukan menggunakan metode EMA dengan variasi nilai α dari 0,1 hingga 1,0, sedangkan pengujian sistem dilakukan selama tujuh hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mekanisme pencacah mampu mencacah tahu selama 99 detik, tomat 130 detik, pepaya 144 detik, ikan kembung 205 detik, dan wortel 254 detik. Hasil pengujian EMA menunjukkan bahwa nilai α = 0,6 memberikan pembacaan sensor yang paling stabil dengan keseimbangan terbaik antara efek smoothing dan kecepatan respons. Pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan seluruh subsistem mampu bekerja sesuai rancangan, ditunjukkan dengan peningkatan berat larva dari 226 gram menjadi 351 gram atau meningkat sebesar 125 gram (55,31%) selama tujuh hari. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan mampu mengotomatisasi proses pemberian pakan larva BSF secara efektif dan mendukung pertumbuhan larva melalui pemberian pakan yang lebih konsisten.

Kata kunci: Black Soldier Fly, pemberian pakan otomatis, pencacah, load cell, Exponential Moving Average, ESP32.

ABSTRACT

The feeding process for Black Soldier Fly (BSF) larvae is generally performed manually, resulting in inconsistent feed portions while feed chopping, weighing, and distribution remain inefficient. These conditions may reduce feeding efficiency and negatively affect larval growth. This study aims to design and implement an integrated automatic feeding system for BSF larvae, consisting of a feed chopping mechanism, a load cell-based weighing system utilizing the Exponential Moving Average (EMA) method, an automatic feed dispensing mechanism, and a feed availability monitoring system. In addition, this study analyzes the effect of different EMA smoothing factor (α) values on the stability of load cell measurements and evaluates the overall performance of the developed system. The research methodology includes hardware and software design, system implementation, and experimental testing using five types of organic feed materials with a mass of 100 grams each, namely tofu, tomato, papaya, mackerel, and carrot. The load cell performance was evaluated using EMA with α values ranging from 0.1 to 1.0, while the integrated feeding system was tested over a seven-day period. The experimental results show that the chopping mechanism required 99 seconds for tofu, 130 seconds for tomato, 144 seconds for papaya, 205 seconds for mackerel, and 254 seconds for carrot. Furthermore, the EMA evaluation demonstrated that an α value of 0.6 provided the most stable sensor readings by achieving an optimal balance between data smoothing and response speed. The integrated system operated successfully throughout the testing period, resulting in an increase in larval weight from 226 g to 351 g, equivalent to a 125 g (55.31%) increase within seven days. Therefore, the proposed system effectively automates the BSF larval feeding process, improves the stability of weight measurements, and supports consistent feeding to enhance larval growth.

Keywords: Black Soldier Fly, automatic feeding system, feed chopper, load cell, Exponential Moving Average, ESP32.

DAFTAR ISTILAH

No.	Istilah	Keterangan
1.	Black Soldier Fly (BSF)	Serangga *Hermetia illucens* yang larvanya dimanfaatkan untuk mengurai limbah organik dan menghasilkan biomassa bernutrisi tinggi.
2.	Sistem Pemberian Pakan Otomatis	Sistem terintegrasi yang mengatur proses pencacahan, penimbangan, dan pendistribusian pakan secara otomatis tanpa intervensi manual.
3.	Loadcell	Sensor berbasis strain gauge yang digunakan untuk mengukur berat pakan pada wadah storage dan feeder
4.	Exponential Moving Average (EMA)	Metode pemrosesan sinyal untuk menghaluskan data sensor dengan memberikan bobot lebih besar pada data terbaru.
5.	Storage	Wadah penyimpanan pakan hasil pencacahan sebelum didistribusikan ke feeder.
6.	Feeder	Wadah penyalur pakan yang mengatur jumlah pakan yang diberikan kepada larva BSF
7.	ESP32	Mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pengendali sistem dalam membaca sensor dan mengontrol aktuator

8.	RTC (Real Time Clock)	Modul pencatat waktu yang digunakan untuk mengatur jadwal pemberian pakan secara akurat
9.	Noise	Gangguan pada sinyal sensor yang disebabkan oleh getaran mekanis, aliran pakan, atau ketidakstabilan sistem.
10.	Monitoring	Proses pemantauan kondisi dan data sistem secara real-time melalui aplikasi berbasis IoT
11.	Servo Motor	Aktuator yang digunakan untuk membuka dan menutup saluran pakan pada storage dan feeder
12.	Modul HX711	Modul penguat sinyal load cell yang berfungsi mengonversi perubahan resistansi menjadi data digital.
13.	Validasi Data	Proses pemeriksaan kesesuaian antara pembacaan load cell storage dan feeder untuk memastikan akurasi distribusi pakan.
14.	Parameter EMA	Nilai konstanta seperti α dan N yang menentukan tingkat kehalusan dan responsivitas hasil pemfilteran EMA.

DAFTAR ISI

SKRIPISI ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS ..... Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **i**
MOTTO HIDUP ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
DAFTAR ISTILAH ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xvi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat penelitian 4
1.5 Batasan masalah 4
BAB II METODE PENELITIAN **6**
2.1. Tinjauan pustaka 6
2.2. Landasan Teori 9
2.2.1. Larva Black Soldier Fly (BSF) 9
2.2.2. Permasalahan pada budidaya larva BSF 10
2.3. Sistem otomatisasi pada budidaya larva BSF 11
2.3.1. Sistem pemberian pakan otomatis Larva BSF 11
2.4.1 Sensor yang digunakan 11

2.5 Exponential Moving Average (EMA)..... 15
2.6 Rasio Pemberian Pakan Pada Larva Black Soldier Fly (BSF)..... 16
2.7 Tinjauan Penelitian Yang berkaitan..... 17
2.8 Exponential Moving Average (EMA)..... 17
2.10Tinjauan Penelitian Yang berkaitan..... 19
BAB III METODE PENELITIAN 24
3.1 Diagram Alir Penelitian 24
3.2 Lokasi Penelitian..... 24
3.3 Analisis..... 24
3.4 Design Proses..... 25
3.4.1 Alat Dan Bahan 25
3.4.2 Diagram Blok..... 29
3.4.3 Diagram Wiring 30
3.4.4 Flowchart sistem 32
3.4.5 Perancangan 3D 35
3.5 Implementasi Algoritma Pada Sistem Pemberian Pakan 36
3.6 Stabilisasi Pembacaan Sensor Loadcell menggunakan EMA..... 37
3.7 Validasi data pembacaan sensor loadcell pada pemberian pakan 38
3.8 Pengujian Sistem..... 39
3.8.1 Skenario Pengujian fungsi Kerja..... 39
3.9 Evaluasi..... 41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 42
4.1 Perancangan dan Implementasi sistem pemberian pakan dan pencacah 42
4.1.6 Pengujian Sensor..... 54
4.1.7 Implementasi Pencacah pada sistem 55
4.1.8 Pembahasan..... 64
4.1.9 Pembahasan..... 65
4.2 Implementasi dan Penngujian Algoritma EMA 66

4.2.1 Implementasi Algoritma EMA pada Sistem 66

4.2.2 Pengujan Variasi Nilai α (Alpha) 68

4.3. Pembahasan 99

BAB V PENUTUP **101**

5.1 Kesimpulan 101

5.2 Saran 102

DAFTAR PUSTAKA **104**

LAMPIRAN **107**

Lampiran 1. Biodata Peneliti **107**

Lampiran 2. From Bimbingan Skripsi **108**

Lampiran 3. Data Penelitian **131**

Lampiran 4. Kode Program **137**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Larva Black Soldier Fly 10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Addie 24
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem 29
Gambar 3. 3 Diagram wiwirng rangkaian 30
Gambar 3. 4 (a) Diagram Alir cara kerja sistem 32
Gambar 3. 5 (b) Diagram Alir EMA 34
Gambar 3. 6 Desain 3D Prototipe 35
Gambar 4. 1 Realisasi keseluruhan Prototipe 43
Gambar 4. 2 Wadah Pencacah 44
Gambar 4. 3 Wadah Storage 44
Gambar 4. 4 Wadah Feeder 45
Gambar 4. 5 Modul PWM 46
Gambar 4. 6 Kontrol Panel 46
Gambar 4. 7 Wadah Biopond 47
Gambar 4. 8 Loadcell Pada Feeder 48
Gambar 4. 9 Modul HX711 49
Gambar 4. 10 Servo Pada Storage 50
Gambar 4. 11 Servo Pada Feeder 51
Gambar 4. 12 Sensor Ultrasonik 52
Gambar 4. 13 Tampilan Pada Telegram 53
Gambar 4. 14 Tahu yang belum dicacah 57
Gambar 4. 15 Tahu yang sudah di cacah 57
Gambar 4. 16 Wortel sebelum dicacah 58
Gambar 4. 17 Wortel yang sudah dicacah 59
Gambar 4. 18 Ikan sebelum dicacah 60
Gambar 4. 19 Ikan sudah dicacah 60
Gambar 4. 20 Pepaya sebelum dicacah 61
Gambar 4. 21Pepaya sesudah dicacah 62
Gambar 4. 22 Tomat sebelum dicacah 63

Gambar 4. 23 Tomat sesudah dicacah 63
Gambar 4. 24 Program EMA 67
Gambar 4. 25 Pengujian EMA Variasi Alpha 0.1 68
Gambar 4. 26 a=0.1 bagaian A 69
Gambar 4. 27 a=0.1 bagaian B 70
Gambar 4. 28 Pengujian EMA Variasi Alpha 0.2 71
Gambar 4. 29 a=0.2 bagaian A 72
Gambar 4. 30 a=0.2 bagaian B 72
Gambar 4. 31 Pengujian EMA Variasi Alpha 0.3 73
Gambar 4. 32 a=0.3 bagaian A 74
Gambar 4. 33 a=0.3 bagaian B 74
Gambar 4. 34 Pengujian EMA Variasi Alpha 0.4 75
Gambar 4. 35 a=0.4 bagaian A 76
Gambar 4. 36 a=0.4 bagaian B 76
Gambar 4. 37 Pengujian EMA Variasi Alpha 0.5 77
Gambar 4. 38 a=0.5 bagaian A 78
Gambar 4. 39 a=0.5 bagaian B 78
Gambar 4. 40 Pengujian EMA Variasi Alpha 0.6 79
Gambar 4. 41 a=0.6 bagaian B 80
Gambar 4. 42 a=0.6 bagaian B 80
Gambar 4. 43 Grafik a 0.7 81
Gambar 4. 44 a=0.7 bagaian A 82
Gambar 4. 45 a=0.7 bagaian B 82
Gambar 4. 46 Grafik a 0.8 83
Gambar 4. 47 a=0.8 bagaian A 84
Gambar 4. 48 a=0.8 bagaian B 84
Gambar 4. 49 Grafik a 0.9 85
Gambar 4. 50 a= 0.9 bagaian A 86
Gambar 4. 51 a=0.9 bagaian B 86
Gambar 4. 52 Grafik a=1.0 87
Gambar 4. 53 a=1.0 bagaian A 88

Gambar 4. 54 a=0.1 bagaian B 88
Gambar 4. 55 grafik perbandingan a 89
Gambar 4. 56 grafik perbandingan a 89
Gambar 4. 57 Grafik Bobot larva 98

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka 20
Tabel 3. 1Kebutuhan Perangkat keras 25
Tabel 3. 2Kebutuhan Perangkat Lunak 28
Tabel 4. 1 Kalibrasi Ultrasonik 54
Tabel 4. 2 Akurasi Loadcell 55
Tabel 4. 3 Pengujian Pencacah 64
Tabel 4. 4 Pembacaan sensor loadcell 90
Tabel 4. 5 hasil pengujian variasi a 94
Tabel 4. 6 Pengamatan bobot larva 97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Peneliti 107
Lampiran 2 From Bimbingan Skripsi 108
Lampiran 3 Data Penelitian 131
Lampiran 4 Kode Program 137

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, pengelolaan sampah masih menjadi permasalahan yang serius, terutama pada sektor rumah tangga dan industri kecil. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia menghasilkan 68,5 juta ton sampah pada tahun 2021. Total dari timbunan sampah nasional tersebut merupakan sampah organik yang sebagian besar berasal dari sampah rumah tangga, pasar, dan industri makanan (Riza et al., 2019)Larva Black Soldier Fly (BSF) merupakan solusi dari permasalahan ini, dengan memanfaatkan Larva BSF sebagai pengurai limbah organik secara cepat dan menghasilkan biomassa yang bernilai tinggi sebagai bahan baku untuk pakan ternak, ikan, dan unggas (Kim et al., 2021). Keberhasilan pemanfaatan larva BSF dalam mereduksi limbah organik sangat dipengaruhi oleh manajemen pemberian pakan yang tepat. Keefektifan larva Black Soldier Fly (BSF) dalam mereduksi limbah organik sangat bergantung pada pola pemberian pakan yang teratur dan tidak menumpuk, karena berpengaruh langsung terhadap efisiensi biokonversi dan pertumbuhan biomassa larva (Hartono et al., 2021) Namun, dalam praktiknya, proses pemberian pakan yang masih dilakukan secara manual sering menimbulkan ketidakkonsistenan dosis, yang berdampak pada pertumbuhan larva yang tidak seragam.

Penelitian oleh (Hartono et al., 2021)menunjukkan bahwa sistem manual dan berbasis penjadwalan waktu (timer) mampu meningkatkan keteraturan pemberian pakan, namun belum dapat menjamin ketepatan dosis karena tidak mempertimbangkan berat aktual pakan yang diberikan. Penerapan sensor berat seperti load cell mulai digunakan untuk mengukur dosis pakan secara langsung, sebagaimana dilaporkan oleh (Fikri et al., 2025) namun data hasil penimbangan masih mengalami fluktuasi akibat hentakan pakan dan getaran mekanis. Dampak dari keterbatasan tersebut terlihat pada penelitian (Rahmadayanti & Firmansyah, 2021) yang menyatakan bahwa ketidak tepatan dosis pakan berpengaruh langsung terhadap ketidak teraturan pertumbuhan biomassa larva BSF. Sebagai upaya

meningkatkan akurasi dan stabilitas sistem pemberian pakan, beberapa penelitian mulai mengintegrasikan algoritma pemrosesan data ke dalam sistem. Penelitian oleh (Muammar et al., 2022)membuktikan bahwa penerapan algoritma filtering mampu mereduksi noise pada data load cell akibat gangguan mekanis selama proses penimbangan. Selain itu, Integrasi algoritma juga mulai diterapkan untuk pengambilan keputusan pemberian pakan melalui pemanfaatan kecerdasan buatan untuk pengaturan jadwal dan dosis pakan secara adaptif. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih menguji algoritma secara terpisah dari mekanisme mekanis pencacahan dan penyaluran pakan (Hartono et al., 2021)Sebaliknya, sistem berbasis algoritma terbukti mampu meningkatkan akurasi dan stabilitas data penimbangan, tetapi pada umumnya belum terintegrasi secara menyeluruh dengan mekanisme mekanis pemberian pakan dan pencacahan. Kondisi ini menunjukkan adanya celah penelitian dalam pengembangan sistem pemberian pakan larva BSF yang mengintegrasikan mekanisme pencacahan, penimbangan dinamis berbasis load cell, algoritma pemrosesan data, serta monitoring stok pakan dalam satu sistem yang terpadu.

Berdasarkan penelitian terdahulu, ditemukan bahwa proses pemberian pakan pada larva masih dilakukan secara manual. Praktik ini menyebabkan jumlah pakan yang diberikan tidak terukur secara akurat, yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan larva sehingga ukurannya menjadi tidak seragam (Putri et al., 2026)telah menginisiasi penggunaan sistem penyiraman otomatis dan monitoring lingkungan pada kelompok tani sosial 3, namun hasil evaluasi penelitian tersebut mengindikasikan bahwa aspek operasional dalam budidaya larva BSF masih menyisakan celah yang perlu dikembangkan lebih lanjut guna mencapai produktivitas yang optimal. Penelitian ini mengusulkan sistem pemberian pakan otomatis yang mengintegrasikan algoritma *Exponential Moving Average* (EMA) sebagai teknik pemrosesan sinyal digital pada pembacaan load cell guna meminimalkan fluktuasi data akibat gangguan mekanis, sehingga nilai berat yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan menjadi lebih stabil dan representatif.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana merancang sistem pemberian pakan larva Black Soldier Fly (BSF) yang terintegrasi, meliputi mekanisme pencacahan pakan, penimbangan dinamis berbasis load cell, penyaluran pakan otomatis, serta monitoring ketersediaan pakan?
2. Bagaimana penerapan algoritma Exponential Moving Average (EMA) pada pembacaan sensor load cell dalam meningkatkan kestabilan hasil pengukuran berat pakan?
3. Bagaimana kinerja sistem pemberian pakan otomatis terhadap pertumbuhan awal larva BSF berdasarkan perubahan bobot larva selama periode pengamatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini yaitu :

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem pemberian pakan otomatis untuk larva Black Soldier Fly (BSF) yang terintegrasi, meliputi mekanisme pencacahan pakan, penimbangan dinamis berbasis sensor *load cell*, penyaluran pakan otomatis, serta monitoring ketersediaan pakan menggunakan sensor ultrasonik.
2. Menerapkan algoritma Exponential Moving Average (EMA) pada pembacaan sensor *load cell* untuk meningkatkan kestabilan hasil pengukuran berat pakan melalui proses penyaringan (*filtering*) terhadap fluktuasi (*noise*) pada data sensor.
3. Mengevaluasi kinerja sistem pemberian pakan otomatis terhadap pertumbuhan awal larva BSF berdasarkan perubahan bobot larva selama periode pengamatan.

1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu :

1. Mengurangi kesalahan jumlah pakan karena data sensor yang tidak stabil**,** sehingga pemberian pakan lebih tepat.
2. Menyediakan sistem pemantauan stok pakan agar jumlah pakan yang tersedia mudah diketahui dan pengelolaannya lebih teratur.
3. Memberikan gambaran awal pengaruh sistem pemberian pakan otomatis terhadap bobot larva BSF, sebagai dasar evaluasi efektivitas sistem dalam mendukung pertumbuhan larva pada tahap awal pemeliharaan.

1.5 Batasan masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, maka batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini hanya membahas perancangan dan pengujian sistem pemberian pakan otomatis untuk larva BSF, tidak membahas siklus hidup lalat BSF secara keseluruhan.
2. Pengolahan data sensor hanya menggunakan algoritma Exponential Moving Average (EMA)**,** tanpa membandingkannya dengan algoritma lain atau metode kecerdasan buatan.
3. Sistem monitoring stok pakan hanya digunakan untuk mengetahui sisa pakan yang tersedia**,** dan belum digunakan untuk memprediksi kebutuhan pakan ke depan.
4. Pengujian sistem dilakukan pada skala laboratorium atau prototipe**,** sehingga hasilnya belum menggambarkan penerapan pada skala industri.
5. Kualitas dan tekstur pakan hasil proses pencacahan tidak dijadikan sebagai parameter dalam pembahasan penelitian ini.
6. Kecepatan motor pencacah tidak dijadikan sebagai parameter yang dianalisis dalam penelitian ini.

7. Pengamatan bobot larva Black Soldier Fly (BSF) dilakukan dalam periode waktu satu minggu, sehingga hasil penelitian hanya menggambarkan respons pertumbuhan awal larva dan belum merepresentasikan pertumbuhan larva hingga fase panen.
8. Evaluasi kinerja sistem dibatasi pada perubahan bobot larva, tanpa membahas tingkat efisiensi pakan (FCR), laju konversi biomassa, maupun produktivitas jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

Aqsha, M., Sugiarto, R., Muhtarom, M., Ayu, A., & Asri, K. (2024). *Implementasi Sistem Pemberian Pakan Ikan Hias Otomatis Menggunakan Esp32 Berbasis IoT (Internet of Things)*. *5*(3), 2781–2791.

Avila, K. U., Campbell, M., Mauck, K., Gebiola, M., & Karydis, K. (2022). *Development and Testing of a Smart Bin toward Automated Rearing of Black Soldier Fly Larvae*.

Cattaneo, A., Belperio, S., Sardi, L., Martelli, G., Nannoni, E., Dabbou, S., & Meneguz, M. (2025). Black Soldier Fly Larvae's Optimal Feed Intake and Rearing Density: A Welfare Perspective (Part II). *Insects* , *16*(1), 1–21. https://doi.org/10.3390/insects16010005

Correa-quiroz, J. J., Toribio-barrueto, M. A., & Castro-vargas, C. (2025). *IoT System with ESP32 for Smart Drip Irrigation and Climate Monitoring in Greenhouses*. *9*(3), 1133–1157.

Effendi, K., & Wahyu, S. (2020). *Rancang Bangun Sistem Catu Daya dengan Metode Switching Mode Power Supply (SMPS) Berbasis Arduino Untuk Aplikasi Electrospinner*. *08*(01).

Fikri, M., Priyana, F. R., Khawarizmi, M. N., Studi, P., Elektro, T., Elektro, J. T., Teknik, F., Lampung, U., Lampung, K. B., Studi, P., Informatika, T., Elektro, J. T., Teknik, F., Lampung, U., & Lampung, K. B. (2025). EVALUASI PERFORMA 1 st Order LPF DAN EMA : DENOISING DATA SENSOR DI BAWAH PENGARUH. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, *13*(3).

Hartono, R., Anggrainy, A. D., & Bagastyo, A. Y. (2021). Pengaruh Komposisi Sampah dan Feeding Rate terhadap Proses Biokonversi Sampah Organik oleh Larva Black Soldier Fly (BSF). *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, *5*(2), 181–193. https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i2.231

Jehamat, C. E. A., Arifuddin, R., & Dirgantara, W. (2025). *Pengembangan Sistem Otomatis Berbasis ESP32 Untuk Pengendalian Suhu Dan Kelembapan*

Kandang Maggot BSF Menggunakan Logika Fuzzy. *04*(03), 207–215.

Khasanah, U. N. (2023). *APLIKASI SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI ALAT UKUR JARAK DIGITAL APPLICATION OF ULTRASONIC SENSORS AS ARDUINO-BASED DIGITAL DISTANCE*. *3*(4), 135–140.

Muammar, R., Teknik, F., Kalimantan, U. I., Tajiri, H., Ibrahimi, K., & Chen, B. M. (2022). PENERAPAN METODE EXPONENTIAL MOVING AVERAGE (EMA) SEBAGAI NOISE REDUCTION UNTUK PEMBACAAN SINYAL. *EEICT*, 10–16.

Mulky, M. I., & Asry, A. I. (2025). *Design and Development of a Remote Electric Load Control System Based on the Internet of Things (IoT) for Energy Savings*. *4*(1), 116–123.

Permatasari, D. A., Risdhayanti, A. D., & Tri, W. (2026). *Pengembangan smart feeding sistem berbasis IoT dan timer sebagai manajemen pakan ternak untuk efisiensi pakan dan digitalisasi produksi*. *7*(10), 340–351. https://doi.org/10.33474/jp2m.v7i1.24550

Pratama, N. A., Sutrisno, I., & Rinanto, N. (2024). Penerapan Logika Fuzzy untuk Meningkatkan Efisiensi Pengembangbiakan Maggot Berbasis IoT. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, *11*(1), 218–226. https://doi.org/10.33795/elkolind.v11i1.5195

Putri, A. O., Kurniawan, A., Saputra, K., & Wahyu, R. (2026). *Optimalisasi Sistem Pertanian Modern Poktan Sosial 3 melalui Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Energi Surya*. *6*, 59–68.

Rahmadayanti, N., & Firmansyah, D. M. (2021). *Teknologi Reduksi Sampah Organik Berbasis Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Dengan Variasi Frekuensi Feeding Organic Waste Reduction Technology Based on Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Larva With Variation of Feeding Frequency*.

Riza, S., Desreza, N., Asnawati, Sudiyanto, H., Andrio, Osuke Komazawa, Ni Wayan Suriastini, Endra Dwi Mulyanto, Ika Yulia Wijayanti, Maliki, D. D. K., Statistik, B. P., Muszalik, M., Dijkstra, A., Kdziora-Kornatowska, K., Zielińska-Wiczkowska, H., Kornatowski, T., Ritonga, N. L., Marlita, L.,

Saputra, R., Yamin, M., Susyanti, S., Nurhakim, D. L., Syamsidar, … Indrawati, L. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *BMC Public Health*, *5*(1), 1–11. https://doi.org/10.1186/s12889-021-12260-z%250Ahttps://doi.org/10.1186/s12889-022-13062-7%250Ahttps://doi.org/10.1016/j.cegh.2021.100907%250Ahttp://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnursing%250Ahttps://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JKEP/article/view/355%25

Rizki Fajar Kurniawan, Ahmad Ashari, R. M. H. (2025). Sistem Pakan Ikan Otomatis Berdasarkan Kualitas Air Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. *IJEIS*, *15*(1). https://doi.org/10.22146/ijeis.94202

Wijaya, N., & Sinuraya, E. W. (2023). *PERANCANGAN APLIKASI MOBILE DAN DATABASE PADA SISTEM OTOMASI BUDIDAYA MAGGOT BERBASIS INTERNET OF THINGS*. *12*(3), 92–101.

Yuwono, A. S., & Mentar, P. D. (2020). *Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly dalam pengelolaan limbah organik*.