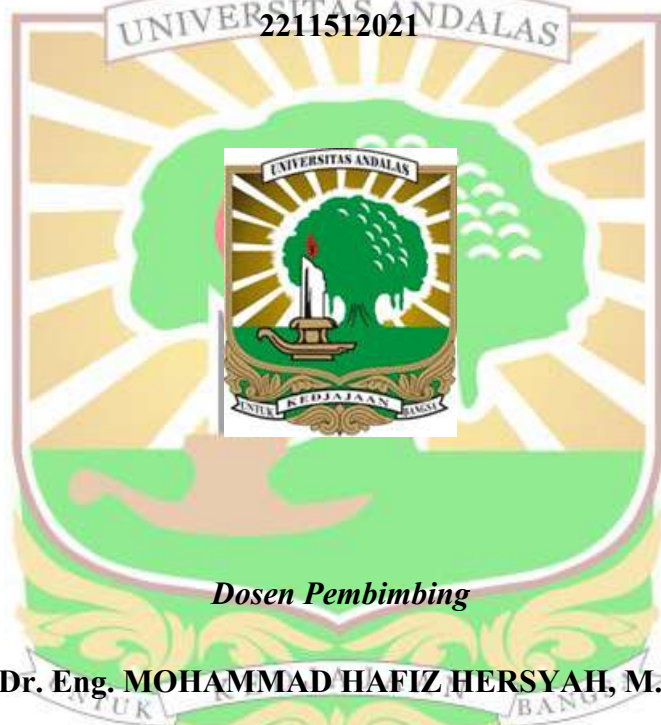


**SISTEM DETEKSI DAN MITIGASI KELELAWAR BERBASIS *FUZZY*
LOGIC PADA LINGKUNGAN KAMPUS DENGAN INTEGRASI WEB
*DASHBOARD***

LAPORAN TUGAS AKHIR TEKNIK KOMPUTER

DAUD KURNIAWAN

2211512021



Dosen Pembimbing

Dr. Eng. MOHAMMAD HAFIZ HERSYAH, M.T

NIP : 198511022008121003

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

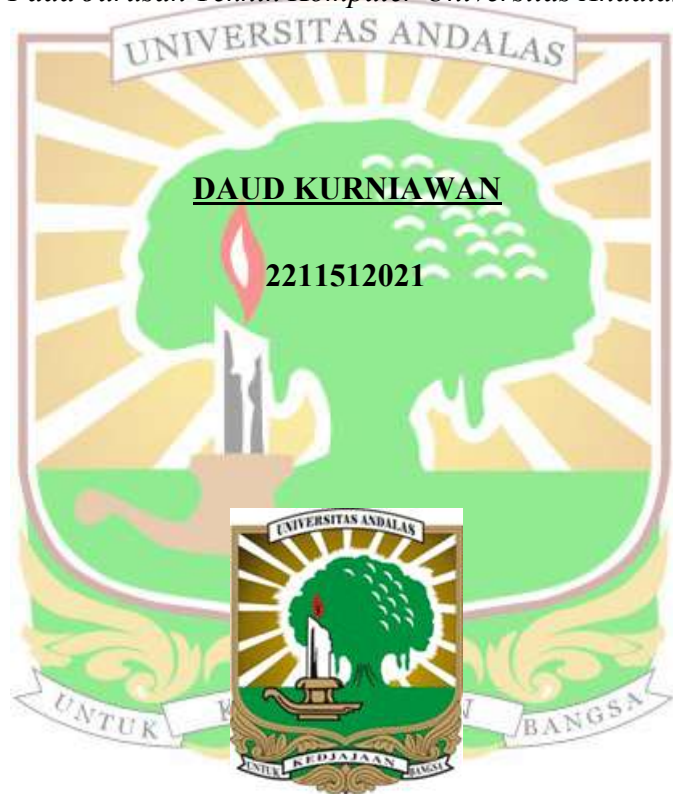
UNIVERSITAS ANDALAS

2026

SISTEM DETEKSI DAN MITIGASI KELELAWAR BERBASIS *FUZZY LOGIC* PADA LINGKUNGAN KAMPUS DENGAN INTEGRASI WEB DASHBOARD

LAPORAN TUGAS AKHIR

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Sarjana
Pada Jurusan Teknik Komputer Universitas Andalas*



DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS ANDALAS

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Daud Kurniawan
No.BP : 2211512021
Judul Tugas Akhir : **SISTEM DETEKSI DAN MITIGASI
KELELAWAR BERBASIS FUZZY LOGIC
PADA LINGKUNGAN KAMPUS DENGAN
INTEGRASI WEB DASHBOARD**

Tugas Akhir ini disetujui oleh Dosen Pembimbing dan disahkan oleh Ketua Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas.

Demikianlah lembaran pengesahan ini dibuat untuk diketahui bersama.

Padang, 20 Agustus 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

(Dr. Eng. Mohammad Hafiz Hersyah, M.T)

NIP. 198511022008121003

Mengetahui :

Ketua Departemen Teknik Komputer
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Andalas

Padang, 20 Agustus 2026

(Dr. Eng. Tati Erlina, M.T)

NIP. 197804142002122003

LEMBARAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Dengan ini dinyatakan bahwa :

Nama : Daud Kurniawan

No.BP : 2211512021

Judul Tugas Akhir : **SISTEM DETEKSI DAN MITIGASI KELELAWAR
BERBASIS *FUZZY LOGIC* PADA LINGKUNGAN
KAMPUS DENGAN INTEGRASI WEB
DASHBOARD**

telah melaksanakan ujian sidang Tugas Akhir dan telah disetujui Tugas Akhirnya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) melalui Sidang Tugas Akhir (TA) yang diadakan pada tanggal 20 Juli 2026 berdasarkan ketentuan yang berlaku.

Demikianlah halaman pengesahan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui :

Ketua Departemen Teknik Komputer
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Andalas
Padang, 20 Agustus 2026



PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul “Sistem Deteksi dan Mitigasi Kelelawar Berbasis *Fuzzy Logic* Pada Lingkungan Kampus Dengan Integrasi Web Dashboard” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana, Magister, dan Doktor), baik di Universitas Andalas maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Tugas Akhir ini murni gagasan dan rancangan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali bantuan dan arahan dari tim pembimbing.
3. Tugas Akhir ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan dalam tulisan saya dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan lain yang berlaku.

Demikianlah surat ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Padang, 20 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,



Daud Kurniawan
No.BP. 2211512021

LEMBAR PERSEMBAHAN



Segala puji bagi Allah yang telah memberikan rahmat, berkah, petunjuk, bimbingan, kemudahan dan ilmu-Nya yang tiada terhingga hingga akhirnya sampai pada tahap penyelesaian tugas akhir ini. Salawat serta salam kepada suri tauladan umat manusia, baginda Rasulullah Nabi Muhammad SAW, Allahumma sholli Ala Sayyidina Muhammad Wa Ala Ali Sayyidina Muhammad.

Keluarga

Kepada orang tua tercinta, terima kasih yang tak terhingga atas segala jasa, kasih sayang, dan pengorbanan yang telah kalian berikan kepada anak tengahmu ini. Tidak ada rangkaian kata yang mampu mewakili perasaan ini. Terima kasih banyak telah mengantarkan anakmu ini menjadi seorang Sarjana. Tanpa do'a dan dukungan orang tua, baik dalam finansial, moral, dan emosional, aku mungkin tidak akan mampu mencapai titik ini. Untuk **Abang**, **Adikku**, dan **Aya**, terima kasih banyak telah hadir, memberikan bantuan, serta dukungan tiada henti selama masa perkuliahan. Aku menyayangi kalian semua. Semoga keluarga kita senantiasa dilimpahi kebahagiaan, kesehatan, rasa syukur, dan perlindungan dari Allah SWT.

Teman-Teman Seperjuangan

Terima kasih kepada “Domba Tersesat” yang sudah menemani saya di masa yang baik maupun buruk karena Aan, Ikhsan, Alif, Lucky, Abil, Austin, Iman, Abe, Ebit, Haykal, Imam, Fikri, Fadhli, Mirando, Fajri, Fikra Sahabat selamanya

Dosen Departemen Teknik Komputer

Untuk Dosen Departemen Teknik Komputer Rasa terima kasih yang mendalam penulis ucapkan kepada Bapak **Dr. Eng Mohammad Hafiz Hersyah, M.T** selaku dosen pembimbing. Terima kasih telah membimbing saya dengan sabar selama proses pembuatan laporan ini, mulai dari seminar proposal hingga sidang tugas akhir, serta atas saran dan jawaban luar biasa dari setiap pertanyaan yang saya ajukan. Terima kasih juga saya ucapkan kepada dosen Pembimbing Akademik saya, **Yoan Purbolingga, M.T.**, yang telah membimbing alur akademik penulis dari tahap mahasiswa baru hingga akhir masa perkuliahan.

Daud Kurniawan

Teruntuk Diriku Sendiri, semoga kedepannya bisa lebih lancar lagi dan masih memungkinkan untuk menggapai lebih tinggi lagi

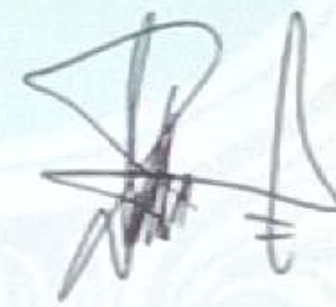


KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Deteksi dan Mitigasi Kelelawar Berbasis *Fuzzy Logic* Pada Lingkungan Kampus dengan Integrasi Web Dashboard”. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir di Departemen Teknik Komputer, Universitas Andalas.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Rifki Suwandi, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penyelesaian tugas akhir ini. Dan juga kepada kedua orang tua serta teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih.

Padang, 20 Agustus 2026



Daud Kurniawan

SISTEM DETEKSI DAN MITIGASI KELELAWAR BERBASIS *FUZZY LOGIC* PADA LINGKUNGAN KAMPUS DENGAN INTEGRASI WEB DASHBOARD

Daud Kurniawan ¹, Dr. Eng. Mohammad Hafiz Hersyah, M.T. ²

¹ Mahasiswa Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas

² Dosen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas

ABSTRAK

Kehadiran kelelawar di dalam struktur tertutup seperti auditorium kampus menyebabkan gangguan kenyamanan, risiko kerusakan struktural karena sifat bio-korosif dari guano, dan potensi bahaya kesehatan zoonotik. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi dan mitigasi kelelawar berbasis analisis akustik ultrasonik, yang mengintegrasikan mikrokontroler ESP32-S3, sensor mikrofon digital INMP441, algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT), dan Logika Fuzzy Mamdani sebagai metode pengambilan keputusan. Ketika sinyal ekolokasi kelelawar terdeteksi dengan skor keyakinan *fuzzy* di atas ambang batas, sistem mengaktifkan aktuator *piezo tweeter* yang memancarkan gelombang ultrasonik menggunakan metode sapuan frekuensi (*frequency-sweeping*) untuk mengganggu navigasi kelelawar secara non-lethal (tanpa membunuh). Data deteksi ditransmisikan melalui protokol ESP-NOW ke *gateway* dan diteruskan ke dasbor web berbasis Firebase Realtime Database untuk pemantauan jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu menangkap sinyal ekolokasi pada radius hingga 5 meter dengan persentase kesalahan frekuensi di bawah 15%, latensi pemrosesan keseluruhan (FFT dan inferensi *fuzzy*) di bawah 100 ms, dan rata-rata waktu transmisi data *end-to-end* sebesar 1,2–1,8 detik pada jarak hingga 30 meter tanpa halangan. Aktuator berhasil menghasilkan intensitas suara hingga 90 dB SPL pada jarak 1 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang layak untuk diimplementasikan sebagai solusi mitigasi kelelawar yang adaptif, *real-time*, dan non-destruktif untuk lingkungan kampus.

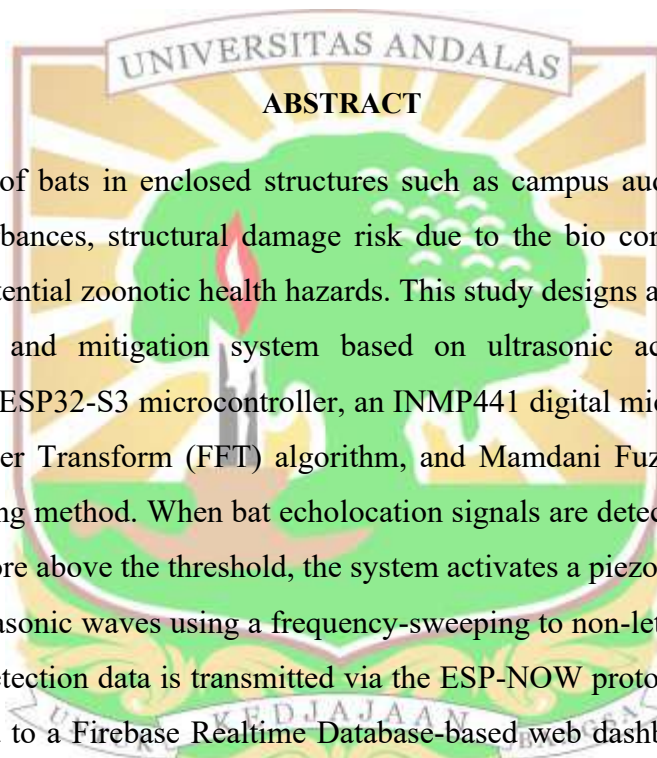
Kata Kunci: deteksi kelelawar, logika *fuzzy*, ESP32, akustik ultrasonik, IoT

FUZZY LOGIC-BASED BAT DETECTION AND MITIGATION SYSTEM FOR CAMPUS ENVIRONMENTS WITH WEB DASHBOARD INTEGRATION

Daud Kurniawan¹, Dr. Eng. Mohammad Hafiz Hersyah, M.T²

¹ Undergraduate Student, Computer Engineering Major, Information Technology
Faculty, Andalas University

² Computer Engineering, Information Technology Faculty, Andalas University



The presence of bats in enclosed structures such as campus auditoriums causes comfort disturbances, structural damage risk due to the bio corrosive nature of guano, and potential zoonotic health hazards. This study designs and implements a bat detection and mitigation system based on ultrasonic acoustic analysis, integrating an ESP32-S3 microcontroller, an INMP441 digital microphone sensor, the Fast Fourier Transform (FFT) algorithm, and Mamdani Fuzzy Logic as the decision-making method. When bat echolocation signals are detected with a fuzzy confidence score above the threshold, the system activates a piezo tweeter actuator that emits ultrasonic waves using a frequency-sweeping to non-lethally disrupt bat navigation. Detection data is transmitted via the ESP-NOW protocol to a gateway and forwarded to a Firebase Realtime Database-based web dashboard for remote monitoring. Test results show that the sensor is able to capture echolocation signals at a radius of up to 5 meters with a frequency error below 15%, an overall processing latency (FFT and fuzzy inference) below 100 ms, and an average end-to-end data transmission time of 1.2–1.8 seconds at distances up to 30 meters without obstruction. The actuator successfully produced sound intensity of up to 90 dB SPL at a distance of 1 meter. These results indicate that the designed system is feasible for deployment as an adaptive, real-time, and non-destructive bat mitigation solution for campus environments.

Keywords: bat detection, fuzzy logic, ESP32, ultrasonic acoustics, IoT