

**EKSPERIMEN DAN ANALISIS PERILAKU SAPI BERBASIS
PENGOLAHAN SINYAL DAN TEKNOLOGI INTERNET OF
THINGS UNTUK OTOMASI PENGELOLAAN PETERNAKAN**

DISERTASI



**PROGRAM STUDI DOKTOR
TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2025**

EKSPERIMEN DAN ANALISIS PERILAKU SAPI BERBASIS PENGOLAHAN SINYAL DAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS UNTUK OTOMASI PENGELOLAAN PETERNAKAN

DISERTASI

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata tiga
(S-3) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Oleh:



**Program Studi Doktor
Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Andalas
2025**

Judul	EKSPERIMEN DAN ANALISIS PERILAKU SAPI BERBASIS PENGOLAHAN SINYAL DAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS UNTUK OTOMASI PENGELOLAAN PETERNAKAN	Zurnawita
Program Studi	Doktor Teknik Elektro	2230952001
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
ABSTRAK Pemantauan perilaku ternak dengan sensor tunggal memiliki keterbatasan informasi, oleh sebab itu pada penelitian ini berfokus pada eksperimen dan analisis pemantauan perilaku sapi secara <i>real-time</i> melalui integrasi sensor akselerometer dan kamera guna mendukung otomasi peternakan dengan daya komputasi terbatas. Sistem dirancang untuk mendeteksi perilaku sapi melalui sensor GY-521 (MPU6050) diolah berdasarkan pendekatan statistik ringan (<i>sliding window</i>, <i>moving average</i>, dan <i>thresholding</i>), serta pengubahan model <i>decision tree</i> ke aturan logika eksplisit. Pada data gambar dan video dari kamera HD, digunakan teknik <i>thresholding</i>, analisis ruang warna Lab yang dibandingkan dengan metode <i>optical flow</i> dan model <i>Haarcascade</i>. Hasil penelitian data dari sensor GY-521 mampu mendeteksi perilaku makan dengan akurasi 70,95% menggunakan fitur <i>pitch</i> dan <i>roll</i> pada persentil ke-25, 50, dan 75, serta ambang variabilitas 0,2, dengan aturan logika <i>pitch</i> persentil ke-50 $< -11,40$ dan <i>pitch</i> persentil ke-75 $< 2,85$, terbukti efektif dalam klasifikasi perilaku. Pengolahan citra menggunakan metode <i>thresholding</i> pada <i>centroid</i>, rasio tinggi-lebar, dan ruang warna Lab memberikan akurasi hingga 82% dalam deteksi kepala dan hidung sapi. <i>Thresholding</i> pada nilai 175 ditetapkan berdasarkan perbedaan histogram intensitas piksel antara objek (kepala/hidung sapi) dan latar belakang, sehingga mampu memisahkan area target dengan akurasi keseluruhan 80,95%. Pada pengolahan data video, Model <i>Haarcascade</i> yang dilatih dengan 30 gambar masih mampu mendeteksi perilaku tidak makan, meskipun metode statistik tradisional menunjukkan konsistensi lebih tinggi dalam mengenali posisi kepala (hingga 51,8%) dan perilaku makan (hingga 96,9%). Integrasi akselerometer dan kamera menghasilkan akurasi deteksi perilaku hingga 97,72%, meningkat sebesar 30,88% dibandingkan penggunaan sensor tunggal. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis multisensor efektif untuk identifikasi perilaku sapi, serta dapat diterapkan pada perangkat <i>edge</i> guna mendukung otomasi pengelolaan peternakan berbasis IoT. Kata kunci: Perilaku sapi, IoT, akselerometer, pengolahan citra, <i>decision tree</i>.		

Title	CATTLE BEHAVIOR EXPERIMENT AND ANALYSIS BASED ON SIGNAL PROCESSING AND INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY FOR AUTOMATED LIVESTOCK MANAGEMENT	Zurnawita
Mayor	Doctor in Electrical Engineering	2230952001
Engineering Faculty Andalas University		
ABSTRACT Monitoring livestock behavior using a single sensor has limitations in the information it can provide. Therefore, this study focuses on experiments and analysis of real-time cattle behavior monitoring through the integration of accelerometer and camera sensors to support farm automation under limited computational resources. The system was designed to detect feeding and non-feeding behaviors using the GY-521 (MPU6050) sensor, processed through lightweight statistical methods such as sliding window, moving average, and thresholding, and further refined by transforming decision tree models into explicit logic rules. For image and video data captured by an HD camera, thresholding techniques and Lab color space analysis were applied and compared with optical flow and Haarcascade models. The results show that the GY-521 sensor achieved a feeding behavior detection accuracy of 70.95% using pitch and roll features at the 25th, 50th, and 75th percentiles, with a variability threshold of 0.2. Logic rules such as a 50th percentile pitch < -11.40 and 75th percentile pitch < 2.85 proved effective for behavior classification. Image processing using thresholding on centroid position, height-to-width ratio, and Lab color space yielded up to 82% accuracy in detecting cattle head and muzzle. A threshold value of 175 was established by analyzing the histogram distribution of pixel intensities, where a clear distinction was observed between the object region (cow's head/nose) and the background. This threshold enabled robust segmentation of the target area, achieving an overall classification accuracy of 80.95%. For video processing, the Haarcascade model trained on 30 images was still able to detect non-feeding behavior, although traditional statistical methods showed higher consistency in identifying head position (up to 51.8%) and feeding behavior (up to 96.9%). The integration of accelerometer and camera data improved overall behavior detection accuracy to 97.72%, representing a 30.88% increase compared to using a single sensor. These results indicate that the multisensor-based approach is effective for cattle behavior identification and is suitable for implementation on edge devices to support IoT-based farm management automation. Keywords: Cattle behavior, IoT, accelerometer, image processing, decision tree.		