



Rancang Bangun Sistem Penetas Telur Ayam Berbasis PID dan Internet of Things (IoT)

Patar Christoper Andreas Marpaung¹

¹Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Broadband Multimedia, Indonesia

E-mail: patar.christoper.andreas.marpaung.te22@mhs.w.pnj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sistem penetas telur otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan kontrol suhu menggunakan metode Proportional-Integral-Derivative (PID). Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor DHT22, dimmer AC untuk kontrol pemanas, motor servo untuk rotasi telur, dan kipas DC untuk sirkulasi udara. Data dari sensor dikirim ke Firebase Realtime Database dan ditampilkan dalam aplikasi Android "MyTelur". Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu mendekati setpoint 37,7°C dengan overshoot minimal. Kualitas Jaringan dinilai sangat baik dengan throughput 18.259 Kbps, delay 362 ms, dan packet loss 0%. Sistem ini terbukti efektif dalam menjaga stabilitas inkubator dan memungkinkan pemantauan jarak jauh secara real-time.

Kata kunci: PID, ESP32, IoT, Firebase, inkubator otomatis

Abstract

This study developed an automated egg incubator system based on the Internet of Things (IoT) with temperature control using the Proportional-Integral-Derivative (PID) method. The system is designed using an ESP32 microcontroller integrated with a DHT22 sensor, AC dimmer for heating control, servo motor for egg turning, and DC fan for air circulation. Sensor data is sent to Firebase Realtime Database and displayed in an Android application called "MyTelur". The test results show that the system maintains temperature near the 37.7°C setpoint with minimal overshoot. Network Quality of Service (QoS) shows excellent performance with throughput of 18,259 Kbps, delay of 362 ms, and 0% packet loss. The system is proven to be effective in maintaining incubator stability and enabling remote real-time monitoring.

Keywords: PID, ESP32, IoT, Firebase, automatic incubator

Pendahuluan

Proses penetasan telur ayam merupakan tahap penting dalam peternakan unggas, karena keberhasilan penetasan menentukan kualitas dan kuantitas produksi. Namun, metode konvensional seperti inkubator manual masih banyak digunakan, yang memiliki kelemahan dalam menjaga kestabilan suhu dan kelembapan. Ketidakteraturan dalam pengaturan suhu serta kurangnya pemantauan menyebabkan tingkat kegagalan penetasan cukup tinggi. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) dan sistem kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative) menawarkan solusi untuk otomatisasi dan pemantauan jarak jauh dalam sistem inkubator. Penelitian

ini bertujuan merancang sistem penetas telur otomatis berbasis IoT dan kendali PID yang mampu menjaga suhu dan kelembapan ideal secara stabil dan real-time, serta memungkinkan pemantauan dan pengaturan dari aplikasi Android melalui koneksi internet.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali utama dan Arduino Nano untuk kontrol lampu pemanas dengan modul dimmer AC. Sensor DHT22 digunakan untuk membaca suhu dan kelembapan, sedangkan kipas DC dan humidifier diaktifkan berdasarkan ambang batas (threshold). Servo motor digunakan untuk membalik telur secara otomatis.

Data sensor dikirim secara berkala ke Firebase Realtime Database dan ditampilkan di aplikasi Android bernama MyTelur yang dikembangkan dengan Android Studio. Aplikasi ini memungkinkan pengguna memantau kondisi suhu dan kelembapan, serta mengatur setpoint melalui jarak jauh.

Metode pengujian dilakukan pada beberapa aspek, yaitu: (1) akurasi pembacaan sensor DHT22 dibandingkan dengan termometer referensi, (2) kestabilan kontrol PID terhadap suhu setpoint, (3) keandalan sistem jaringan melalui analisis Quality of Service (QoS), dan (4) fungsi servo, pemanas, dan humidifier.

Hasil dan Pembahasan

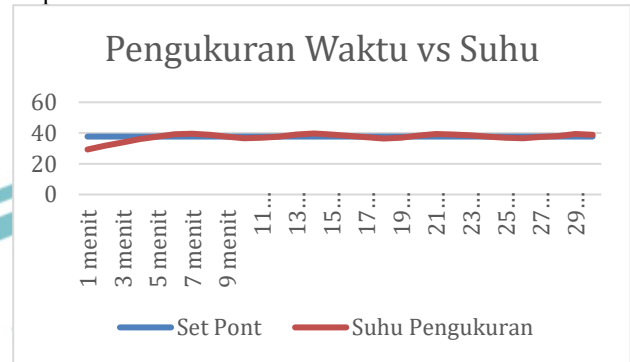
Pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki kesalahan pembacaan 3–4 °C lebih tinggi dibanding termometer referensi, di luar toleransi datasheet $\pm 0.5^\circ\text{C}$. Namun, kelembapan masih dalam batas toleransi ($\pm 2\text{--}5\%$).

Tabel 1. Data Pengujian Perbandingan DHT22 dengan Referensi

DHT22 (Suhu)	Referensi (Suhu)	DHT22 (%RH)	Referensi (%RH)
22,3 °C	29,8 °C	75,30 %	66 %
24,1 °C	30,6 °C	72,3 %	67 %
25,0 °C	31,1 °C	70,3 %	68 %
25,5 °C	31,6 °C	69,1 %	68 %
26,2 °C	32,2 °C	67,9 %	68 %
26,8 °C	32,7 °C	66,7 %	66 %
27,3 °C	33,2 °C	65,3 %	66 %
27,7 °C	33,6 °C	64,7 %	66 %
28,1 °C	34,1 °C	63,9 %	65 %
28,5 °C	34,4 °C	63,2 %	65 %
28,7 °C	34,7 °C	62,5 %	65 %
29,0 °C	35 °C	61,9 %	64 %
29,2 °C	35,3 °C	61,4 %	64 %
29,4 °C	35,5 °C	60,9 %	64 %
29,7 °C	35,7 °C	60,0 %	64 %
29,9 °C	35,9 °C	59,1 %	63 %
40,1 °C	36 °C	58,5 %	63 %

Sistem PID mampu menjaga suhu stabil pada setpoint 27,7°C dengan overshoot minimal. Humidifier aktif saat kelembapan <50%, dan kipas aktif saat suhu melebihi

setpoint.



Gambar 1. Grafik Pengukuran Waktu dengan Suhu. Servo motor bekerja memutar telur, meskipun hasilnya hanya mencapai sudut 170° dari target 180°, menunjukkan perlunya penyesuaian mekanik. Pengujian QoS jaringan menunjukkan performa sangat baik dengan throughput 18.259 Kbps, packet loss 0%, dan delay 362 ms.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Spain}} = \frac{137332}{60.168} = 2282,475 \text{ Bytes/s}$$

$$\text{Throughput} = 2,2824 \text{ Kb/s} \times 8 = 18259,805 \text{ Kb/s}$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket yang dikirim} - \text{paket yang diterima}}{\text{paket yang dikirim}} \times 100 \% = \frac{166 - 166}{166} \times 100 \% = 0 \%$$

$$\text{Delay} = \frac{\text{Waktu pengiriman data}}{\text{Packet yang diterima}} = \frac{60,168}{166} = 0,3624 \text{ s} = 362,45 \text{ ms}$$

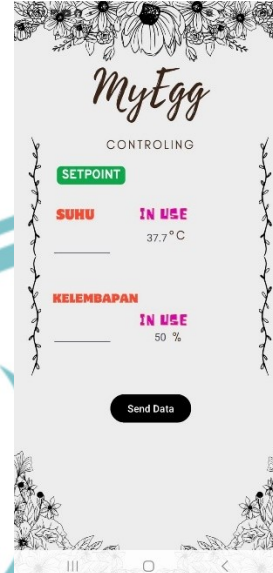
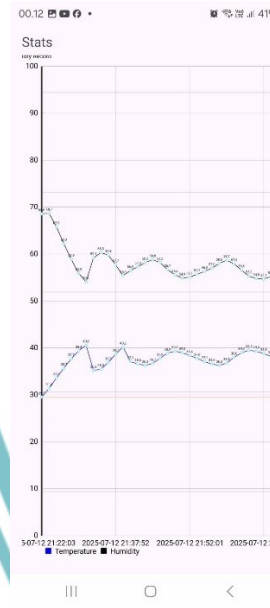
Aplikasi Android "MyTelur" berhasil menampilkan data suhu dan kelembapan secara real-time, serta memungkinkan pengaturan setpoint suhu dan kelembapan. Rincian lebih lanjut tersedia dalam aplikasi.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



History

Humidity: 55.20	2025-07-12 22:03:06
Temperature: 38.20	
Humidity: 54.70	2025-07-12 22:02:06
Temperature: 38.80	
Humidity: 54.80	2025-07-12 22:01:05
Temperature: 39.30	
Humidity: 55.30	2025-07-12 22:00:04
Temperature: 39.50	
Humidity: 56.60	2025-07-12 21:59:04
Temperature: 39.00	
Humidity: 57.90	2025-07-12 21:58:03
Temperature: 38.00	
Humidity: 58.70	2025-07-12 21:57:03
Temperature: 36.80	
Humidity: 58.00	



Gambar 2. Tampilan Aplikasi Android

4. Kesimpulan

Sistem penetas telur ayam berbasis PID dan IoT ini berhasil mengotomatisasi proses penetasan dengan kontrol suhu dan kelembapan yang stabil. Integrasi ESP32, Arduino Nano, Firebase, dan aplikasi Android memungkinkan monitoring dan kontrol jarak jauh secara real-time. Sistem menunjukkan performa yang andal, meskipun perbaikan pada mekanisme servo diperlukan untuk presisi rotasi. Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan IoT dan kontrol PID efektif untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam penetasan telur ayam.

Daftar Acuan

- [1] Sofyan Shafiudin, 'Inkubator Otomatis Berbasis PID', Universitas Brawijaya, 2017.
- [2] Sugiarto, 'Desain Inkubator dengan NodeMCU dan PID', Jurnal Teknologi, 2021.
- [3] Rohman et al., 'Implementasi MQTT untuk Inkubator Telur', Jurnal Sistem Informasi, 2020.
- [4] Nasruddin et al., 'Smart Inkubator Berbasis IoT', Prosiding Seminar Nasional Teknologi, 2023.
- [5] Ramdan Firdaus et al., 'Kontrol PID untuk Otomatisasi Suhu', Jurnal Elektro, 2016.
- [6] Wulandari, 'Analisis QoS Jaringan IoT', Jurnal Teknologi dan Komputer, 2016.