

## Rancang Bangun Pengendali dan Pemantau Suhu pada Dua Inkubator Telur Ayam Otomatis

### *Designing Controller And Monitoring Of Temperature On Two Automatic Chicken Eggs Incubator*

Rudy Darmawan<sup>1</sup>, Sri Ratna Sulistiyanti<sup>2</sup>, Syaiful Alam<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung

(email: rudy.elektro@gmail.com, sr\_sulistiyanti@eng.unila.ac.id, alams@unila.ac.id)

#### **ABSTRACT**

*In this research, it was designed a temperature controller and monitoring system of two automatic chicken eggs incubator. Based on references, hatched chicken eggs require temperature 38°C-40°C and relative humidity about 55-65%. The temperature sensor used is LM 35 and humidity sensor used is DHT 11. Temperature controller uses microcontroller ATmega 328 P. The temperature is controlled by switching on/off method on incandescent bulbs used as heating tool and DC fan as cooling tool. Monitoring system uses a computer with LabVIEW software and LCD 16x2 for incubator. Wheel shelf of eggs will automatically rotate egg on 06.00 A.M. at 0° and 18.00 P.M. at 60° using servo motor. Communication used by two incubator to transmit data to computer is uses I<sup>2</sup>C method. LM35 temperature sensor is calibrated by using thermometer and the obtained error is 0.285714%, while DHT 11 humidity sensor is calibrated by Hygrometer and the obtained error is 1.5%. The result of system test shows that the average stability of temperature on incubator 1 and 2 is 39.01°C and the average humidity is 60%. Incubator monitoring system of temperature and humidity is displayed with real time uses LabVIEW software.*

*Keywords: eggs incubator, controlling, monitoring, temperature, ATmega 328P*

Naskah ini diterima pada tanggal 23 Oktober 2013, direvisi pada tanggal 4 Nopember 2013 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 16 Desember 2013

#### **PENDAHULUAN**

Sistem kendali memegang peranan penting untuk membantu pekerjaan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Saat ini kemajuan teknologi di dunia elektronika dan pengendali sangat pesat, sehingga manusia dapat meringankan pekerjaannya dengan memanfaatkan teknologi yang berkembang saat ini.

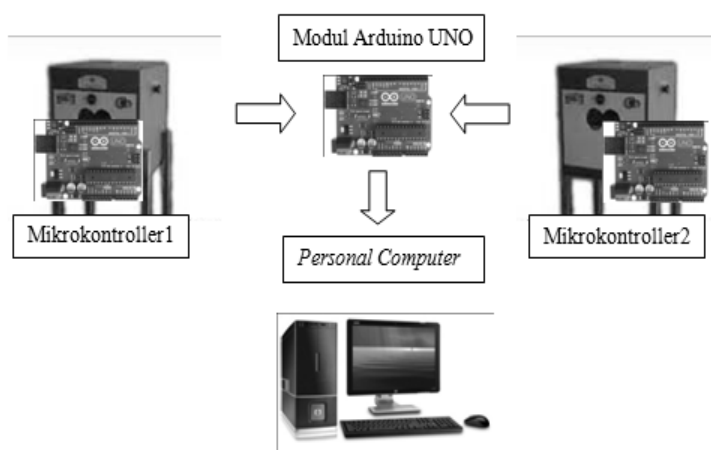
Dalam dunia peternakan unggas, proses penetasan telur sangat penting untuk meningkatkan produksi unggas yang dihasilkan. Suhu dan kelembaban adalah faktor penting dalam proses penetasan. Keadaan sesungguhnya induk ayam merupakan sebagai pengendali suhu dan kelembaban pada telur yang di erami. Pengendalian suhu pada proses pengeraman telur oleh induk

ayam memiliki keterbatasan. Induk ayam yang susah dikontrol untuk mengerami, membuat telur ayam mengalami gagal dalam penetasan dan banyaknya telur yang dierami oleh induk ayam pun terbatas.

Hal ini yang mendasari untuk melakukan penelitian tentang pengendalian dan *monitoring* suhu dan kelembaban berbasis mikrokontroller. Untuk itu dibuat model dan rancangan alat pengatur suhu dan kelembaban menggunakan mikrokontroller. Tujuan penelitian ini adalah membuat lebih dari satu inkubator telur otomatis berbasis mikrokontroller yang dapat dipantau untuk melihat suhu dan kelembaban dari *Liquid Crystal Display* (LCD) dan komputer.

## METODE PENELITIAN

### *Spesifikasi Alat*



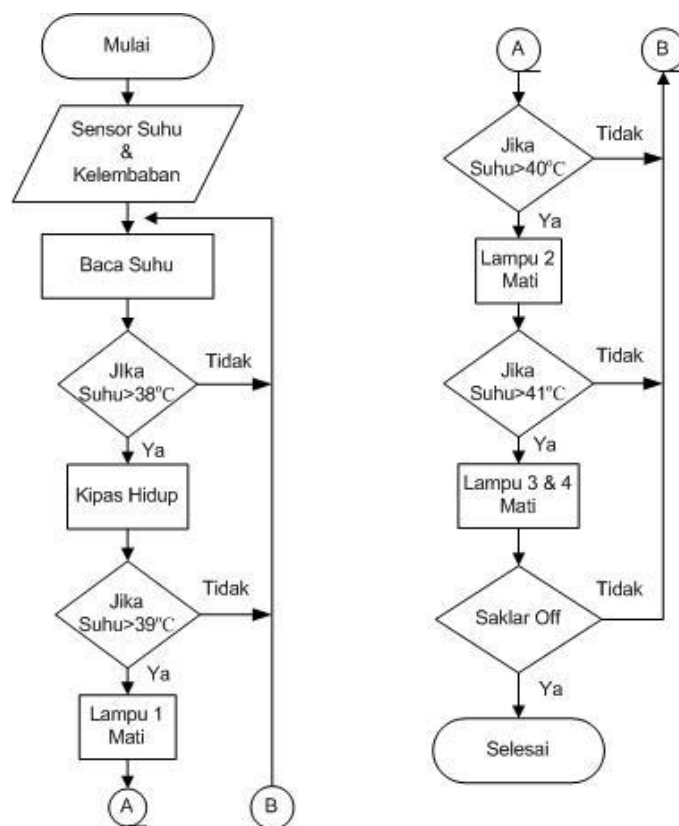
Gambar 1. Rancangan sistem

Spesifikasi alat ini adalah sebagai berikut:

- Sumber tegangan 5 V DC dan 12 V DC yang di ambil dari catu daya atau *power supply*.
- Menggunakan sensor suhu LM 35 dan sensor kelembaban DHT 11.
- Menggunakan mikrokontroller ATmega328 P sebagai pengendali.
- Menggunakan pemanas berupa lampu pijar 4 unit dengan daya 5 watt.
- Menggunakan Kipas 12 V DC sebagai pendingin inkubator.
- Menggunakan motor servo sebagai aktuator pemutar posisi telur.
- Menggunakan modul arduino uno sebagai *peripheral* dan antarmuka serial.
- Laptop sebagai media *monitoring display* dari dua inkubator.
- Perangkat lunak berupa GUI (*Graphical User Interface*).

**Perancangan Sistem Perangkat Lunak**

Pada perancangan perangkat lunak digunakan LabView 2010 sebagai pengolah data yang akan ditampilkan pada komputer dimana LabView memiliki dua lembar jendela kerja, yaitu jendela *front panel* dan jendela blok diagram.

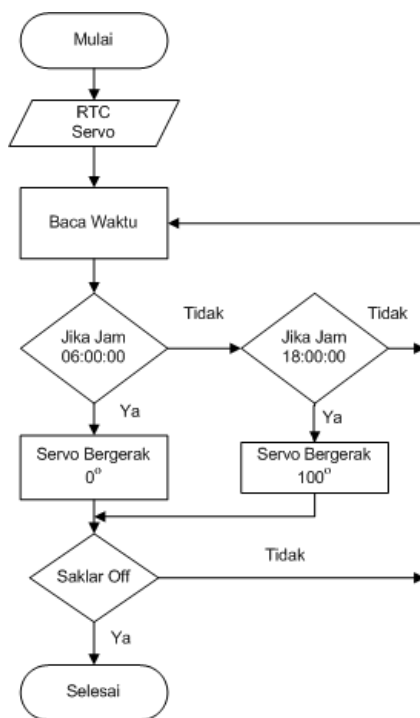


Gambar 2. Flowchart Pengendali suhu

Gambar 2 merupakan *Flowchart* pemrograman kendali suhu dimana sensor suhu dan kelembaban sebagai data masukan, setelah data didapat mikrokontroller akan membaca nilai besaran suhu dan dikonversikan dari data analog menjadi data digital oleh ADC mikrokontroller. Kemudian mikrokontroller akan memberikan perintah program:

1. Jika suhu >38°C Maka kipas pendingin akan hidup.
2. Jika suhu >39°C maka lampu 1 akan mati.
3. Jika suhu > 40°C maka lampu 2 akan mati.
4. Jika suhu >41°C maka lampu 3 dan 4 akan mati.

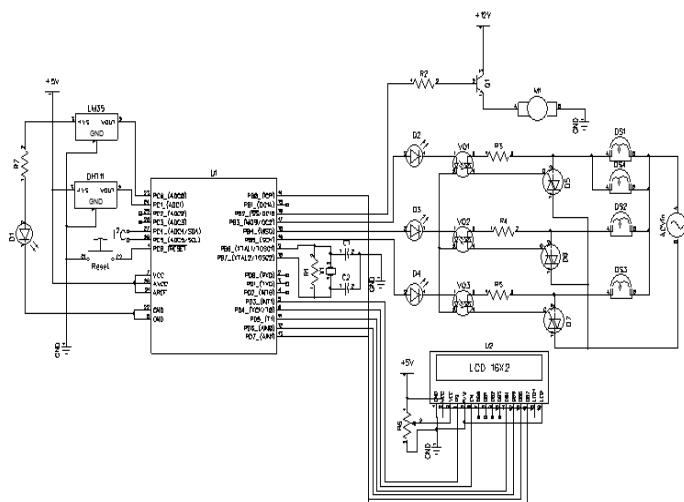
Gambar 3 merupakan diagram alir pemrograman motor pengendali rak telur, dimana motor servo bergerak berdasarkan waktu. Motor servo bergerak 0° Jika jam menunjukkan pukul 06:00:00 waktu RTC, kemudian motor bergerak 100° Jika waktu menunjukkan jam 18:00:00 Waktu RTC. Jika program telah terpenuhi maka program selesai.



Gambar 3. Flowchart pengendali motor

**Perancangan Perangkat Keras**

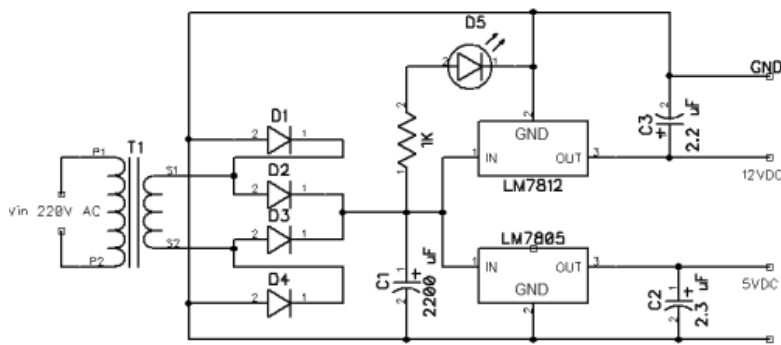
Rangkaian mikrokontroller merupakan rangkaian pengendali suhu yang dapat mengendalikan 4 unit lampu pijar 5 watt dan kipas dc 12V.



Gambar 4. Rangkaian mikokontroller

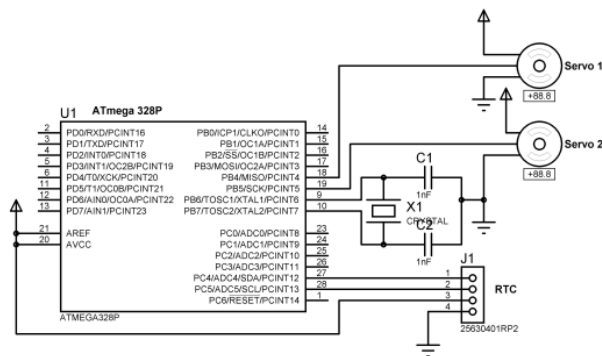
Gambar 4 merupakan rangkaian *schematic diagram* pengendalian suhu yang terdapat pada inkubator telur 1 dan 2, mikrokontroller menggunakan mikrokontroller ATmega 328P sebagai pengendali utama. Untuk mengendalikan suhu digunakan metode *switching* atau *on/off* yang digunakan untuk mengendalikan lampu pijar 5 watt sebagai sumber panas. Tegangan 220 V AC di

kendalikan dengan saklar elektrik berupa triac BT137 yang di picu oleh MOC 3021 dari sinyal keluaran mikrokontroller.

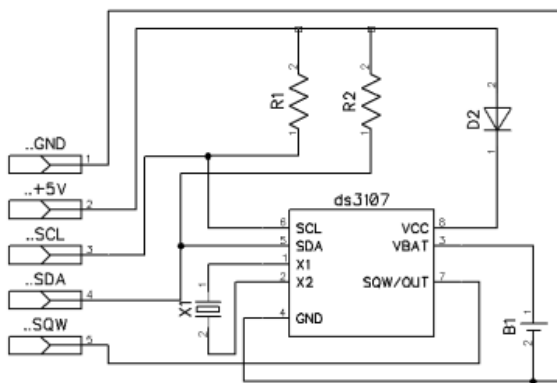


Gambar 5. Rangkaian catu daya

Rangkaian catu daya ini menggunakan Travo CT dan menggunakan ic regulator LM7805 sebagai regulator 5 V DC, dan LM7812 sebagai regulator tegangan 12 V DC.



Gambar 6. Rangkaian pengendali motor



Gambar 7. Rangkaian RTC

Rangkaian pengendali motor digunakan sebagai pengendali aktuator untuk memutar telur yang berada di dalam rak penetas. Aktuator yang digunakan adalah motor servo. ATmega 328P

sebagai pengendali akan membaca data waktu yang disimpan oleh RTC, kemudian mikrokontroler akan memerintahkan servo 1 dan servo 2 bergerak ke sudut 0° apabila waktu sudah menunjukkan jam 06:00:00. Motor servo akan bergerak ke 100° jika waktu menunjukkan jam 18:00:00.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Kalibrasi Sensor Suhu*

Pengujian sensor suhu ini dilakukan agar nilai suhu yang dibaca sesuai dengan keadaan sebenarnya.

Sensor yang digunakan adalah jenis LM35 dan dikalibrasi dengan menggunakan Testo 925 yang merupakan alat ukur suhu dengan menggunakan sensor Thermocouple tipe K.

Tabel 1. Kalibrasi sensor suhu

No.	Vout LM 35	Temp LM 35	Testo 925	Kesalahan
1.	0,28	28,3	28,0	0,3
2.	0,29	29,0	29,2	0,2
3.	0,30	30,1	29,8	0,3
4.	0,31	31,1	30,8	0,3
5.	0,32	32,1	32,6	0,5
6.	0,33	33,6	33,3	0,3
7.	0,34	34,5	34,1	0,4
8.	0,35	35,8	35,6	0,2
9.	0,36	36,3	36,1	0,2
10.	0,37	37,2	37,4	0,2
11.	0,38	38,5	38,1	0,4
12.	0,39	39,0	39,3	0,3
13.	0,40	40,2	40,0	0,2
14.	0,41	41,0	41,2	0,2
<b>Kesalahan rata rata</b>				<b>0.285714</b>

Dari data hasil kalibrasi pada tabel dapat dilihat bahwa nilai suhu yang dikeluarkan tidak berbeda jauh dari kalibrator yang digunakan. Nilai kesalahan rata-rata 0,285714.

### *Pengujian Sensor Kelembaban*

Sensor kelembaban yang digunakan adalah DHT 11 sensor ini digunakan karena harganya relatif murah. Pengujian dilakukan dengan cara dikalibrasi, apakah nilai yang dihasilkan pada sensor DHT 11 ini sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Kalibrator yang digunakan adalah *Hygrometer*.

Dari tabel dapat dilihat data hasil kalibrasi sensor kelembaban DHT 11 dengan menggunakan kalibrator *Hygrometer*. Metode pengujian ini dengan cara memberikan air di dalam inkubator sehingga terjadi penguapan yang mengakibatkan kenaikan kelembaban.

Tabel 2. Kalibrasi sensor kelembaban

No	DHT 11 (%)	Hygrometer (%)	Error (%)
1	58	58	0
2	58	59	1
3	59	60	1
4	60	61	1
5	60	62	2
6	61	63	2
7	62	64	2
8	63	65	2
9	64	66	2
10	65	67	2
Rata-rata			1.5

### Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo dilakukan untuk mengetahui apakah motor servo bergerak sesuai dengan apa yang diperintahkan. Perintah yang diberikan mikrokontroler untuk memutar motor servo sebesar  $0^{\circ}$  dan  $100^{\circ}$ .

Tabel 3. Pengujian motor

No.	Jam	Posisi Motor Servo	Posisi Rak Telur
1.	06:00:00	$0^{\circ}$	$0^{\circ}$
2.	18:00:00	$100^{\circ}$	$60^{\circ}$

### Pengujian Pengendali Suhu

Pengujian pada kendali suhu dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan sistem sudah berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan

Tabel 4. Pengujian pengendali suhu

Suhu ( $^{\circ}$ C)	Kipas		Lampu 1		Lampu 2		Lampu 3		Lampu 4	
	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off
37		√	√		√		√		√	
38	√		√		√		√		√	
39	√			√	√		√		√	
40	√			√		√	√		√	
41	√			√		√		√		√

Tabel 4 di atas merupakan hasil dari pengujian dimana hubungan nilai suhu dengan kipas DC 12 V dan Lampu pijar sebagai pemanas.

### Pengujian Komunikasi Serial Arduino

```
void setup(){
  Serial.begin(9600); // baudrate sebesar 9600
  pinMode(5,INPUT); } // kaki D5 sebagai INPUT
void loop(){
  byte tombol=digitalRead(5); // baca tombol
  if(tombol==HIGH) { // jika ditekan
    Serial.println('1');} // kirim angka 1
  else { // jika tidak,
    Serial.println('0');} // kirim angka 0
```

Dapat dilihat *listing* program memberikan perintah untuk mengaktifkan dan mengirim data serial ke komputer dan menggunakan pin digital 5 sebagai *input*. Apabila tombol dalam kondisi *on* maka arduino akan mengirimkan karakter 1 pada komputer, sedangkan jika tombol dalam kondisi *off* maka arduino akan mengirimkan karakter 0 pada komputer.

Tabel 4. Pengujian komunikasi serial

No	Saklar	Tegangan	Data Hyperterminal
1.	On	5 V DC	1
2.	Off	0 V DC	0

### Pengujian Sistem.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem sudah berjalan sesuai dengan fungsinya.



Gambar 8. Tampilan Pemantau Suhu

Pada tampilan terdapat kotak pilihan *port* komputer yang digunakan, tombol *save* digunakan untuk menyimpan data dari awal program dijalankan sampai tombol *save* ditekan. Pada tampilan juga terdapat grafik untuk melihat kestabilan suhu dan kelembaban.



Tabel 5. Pengujian sistem

Tanggal	Jam	Inkubator 1		Inkubator 2	
		Suhu °C	RH %	Suhu °C	RH %
7/12/13	6,0	39,06	59	39,06	59
7/12/13	12,00	39,06	60	39,06	60
7/12/13	18,00	39,06	60	39,06	60
11/12/13	6,00	38,57	60	38,57	60
11/12/13	12,00	39,06	60	39,06	60
11/12/13	18,00	39,06	61	39,06	61
15/12/13	6,00	38,57	60	38,57	60
15/12/13	12,00	39,06	60	39,06	60
15/12/13	18,00	39,55	60	39,55	60
19/12/13	6,00	39,06	60	39,06	60
19/12/13	12,00	39,06	60	39,06	60
19/12/13	18,00	39,06	60	39,06	60
23/12/13	6,00	38,57	60	38,57	60
23/12/13	12,00	39,06	60	39,06	60
23/12/13	18,00	39,06	60	39,06	60
26/12/13	6,00	39,06	60	39,06	60
26/12/13	12,00	39,06	60	39,06	60
26/12/13	18,00	39,06	60	39,06	60
Nilai rata-rata		39,01	60	39,01	60

Dari hasil pengujian sistem dapat kita lihat pada tabel 4,8 suhu rata-rata pada inkubator 1 adalah 39,01°C dan pada inkubator 2 adalah 39,01°C dan kelembaban rata-rata pada inkubator 1 dan 2 adalah 60%. Dari hasil pengujian sistem berhasil mempertahankan suhu kisaran 38°C-40°C dan kelembaban 60%.

### **Pembahasan**

Ketika melakukan pengujian sistem, inkubator dihidupkan terlebih dahulu untuk memenuhi titik suhu yang diharapkan kemudian suhu dipertahankan pada titik suhu yang diinginkan. Berdasarkan pengujian suhu inkubator pada saat pertama sampai suhu inkubator siap untuk digunakan memerlukan waktu 15 menit. Sistem terdiri dari dua unit inkubator dan satu komputer. Pengendali suhu pada setiap inkubator menggunakan lampu pijar 5 watt sebagai pemanas sebanyak 4 unit dan satu dua unit kipas pendingin. Pengendalian suhu dilakukan dengan metode switching (*on/off*). Pengendali utama menggunakan mikrokontroler ATmega 328 P, suhu dipertahankan kisaran 38 °C-40 °C. Pada saat suhu >38 °C kipas pendingin hidup, saat suhu >39°C satu lampu pijar akan dalam kondisi mati, saat suhu >40 °C dua lampu pijar akan mati dan ketika suhu >41°C maka semua lampu pijar dalam kondisi mati. Sensor suhu yang digunakan adalah LM35. Sensor ini mampu membaca suhu mulai 0°C-150°C, sedangkan untuk sensor kelembaban yang digunakan adalah DHT 11. Data suhu dan kelembaban yang terbaca oleh masing-masing

sensor ditampilkan pada LCD 16x2 dan ditampilkan ke komputer menggunakan komunikasi I<sup>2</sup>C. Komunikasi I<sup>2</sup>C ini dilakukan dengan cara mengirimkan data sensor dari masing-masing mikrokontroler pada inkubator menuju mikrokontroler pusat atau master mikrokontroler. Setelah data diterima oleh mikrokontroler master maka data akan dikirimkan ke komputer dengan menggunakan *serial to usb*.

Dari data hasil pengujian pada tabel 5 pengujian sistem suhu inkubator 1 dan 2. Kestabilan suhu pada saat pengujian rata-rata adalah 39,01°C, suhu terendah adalah 38,57°C dan suhu tertinggi adalah 39,55 °C. Pengamatan kelembaban pada pengujian sistem pada inkubator 1 dan 2. Nilai kelembaban terlihat setabil pada nilai 60% kemudian kelembaban terendah sebesar 59% dan kelembaban tertinggi 61%.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### *Kesimpulan*

1. Telah terealisasi rancangan pengendali dan pemantau suhu dua inkubator telur otomatis menggunakan komputer.
2. Diperoleh suhu yang stabil pada pengujian sistem sebesar 39,01°C pada inkubator 1 dan 2.
3. Pemantauan suhu dan kelembaban pada perangkat lunak LabVIEW dapat dilakukan secara *realtime* dan disimpan dalam bentuk *Microsoft Excel*.
4. Dari hasil pengujian diperoleh galat kalibrasi sensor LM35 sebesar 0.285714%, galat kalibrasi sensor kelembaban DHT 11 sebesar 1,5%, dan galat pemantauan suhu sebesar 0%.
5. Untuk menjaga kestabilan suhu antara 38 °C-40 °C pada inkubator berukuran 58cmx35cmx 55cm dapat menggunakan kombinasi antara 4 unit lampu pijar 5 watt dan kipas 12 V DC.

### *Saran*

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik pada inkubator dengan menggunakan pemanas lampu pijar DC.
2. Penelitian selanjutnya dapat membuat alat pendeteksi kualitas bibit telur tetas yang baik sehingga meningkatkan prosentase daya tetas telur.
3. Sistem ini dapat digunakan untuk aplikasi lain yang memerlukan pengendalian kestabilan suhu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Artanto, D. 2012. *Interaksi Arduino dan Labview*. Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Malvino, A.P. 2003. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Terjemahan Joko Santoso. Salemba Teknika: Jakarta.
- Sudradjat. 2003. *Beternak Ayam Pelung*. Kanisius: Yogyakarta.

Sulistiyanti, S.R., FX A Setiawan. 2006. *Dasar Sistem Kendali*. Universitas Lampung: Bandar Lampung.

Umbara, D. 2005. *Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Pada Model Alat Penetas Telur Ayam Berbasis Labview*. Universitas Lampung: Bandar Lampung.