

**RANCANG BANGUN PENGONTROL SUHU
DAN KELEMBABAN UDARA PADA PENETAS TELUR
AYAM BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DILENGKAPI UPS**



KARYA ILMIAH

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun Oleh :

Didik Supriyono

D 400 100 035

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2014

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Ilmiah dengan judul “**Rancang Bangun Pengontrol Suhu dan Kelembaban Udara Pada Penetas Telur Ayam Berbasis Arduino Mega 2560 Dilengkapi UPS**” ini diajukan oleh :

Nama : **Didik Supriyono**

NIM : **D 400 100 035**

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Jenjang pendidikan Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

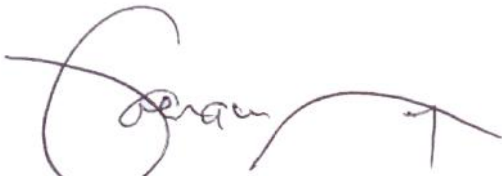
Telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

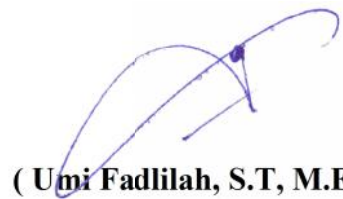
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(**Gunawan A., S.T. M.Comp Sc., Ph.D**)

Dosen Pembimbing II



(**Umi Fadlilah, S.T, M.Eng**)

RANCANG BANGUN PENGONTROL SUHU DAN KELEMBABAN UDARA PADA PENETAS TELUR AYAM BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DILENGKAPI UPS

DIDIK SUPRIYONO
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
E-mail : supriyono.didik91@gmail.com

ABSTRAKSI

Pada umumnya di pedesaan ayam kampung dipelihara oleh masyarakat secara ala kadarnya yaitu telur dierami oleh induknya secara langsung sehingga perkembangbiakan ayam kurang maksimal. Sistem penetasan tradisional dengan menggunakan indukan alami dirasa kurang efektif karena satu induk ayam kampung hanya mampu mengerami maksimal 13 butir telur. Waktu yang dibutuhkan untuk mengerami membutuhkan 21 hari dan membutuhkan waktu kurang lebih 45 hari untuk siap bertelur kembali. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang pengontrol suhu dan kelembaban udara pada penetas telur menggantikan cara konvensional, sehingga dalam proses penetasan telur menjadi lebih mudah, hemat waktu, dan praktis.

Pembacaan suhu dan kelembaban udara menggunakan sensor DHT11 yang outputnya akan diolah oleh Arduino Mega 2560. Sebagai pembalik telur pada rak menggunakan motor DC yang akan bergerak sesuai dengan yang diinginkan. Untuk menghasilkan panas menggunakan lampu dengan daya 2x15 Watt, sedangkan sebagai penambah kelembaban menggunakan heater yang dipasang tepat di atas bak air. Sebagai penggerak rak telur menggunakan motor DC.

Mesin tetas telur memiliki kapasitas 15 butir telur sesuai dengan kemampuan gerak motor. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai setting point panas pada pagi hari 2 jam 25 menit, siang 1 jam 47 menit, dan malam 1 jam 58 menit. Hasil persentase penetasan 80%, dengan 75% dalam keadaan normal dan 25% dalam keadaan cacat serta telur tidak menetas 20%. Dari hasil nilai kuisioner oleh pengguna didapatkan tingkat kenyamanan 75%, tingkat keamanan 75%, tingkat akurasi data alat 50%, tingkat kemudahan pemakaian 75%, bentuk fisik alat 75%, dan tingkat kemanfaatan 100%. Sistem UPS (Uninterruptible Power Supply) dapat mem-back up listrik pada saat listrik PLN padam kurang lebih selama 25 menit.

Kata Kunci : *Arduino Mega 2560, DHT11, Kelembaban, Penetas Telur, Suhu*

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya di pedesaan ayam kampung dipelihara oleh masyarakat secara ala kadarnya yaitu telur dierami oleh induknya secara langsung sehingga perkembangbiakan ayam kurang maksimal. Selain itu masyarakat tidak mempertimbangkan faktor produktivitas dan

nilai ekonomis. Sistem penetasan tradisional dengan menggunakan indukan alami dirasa kurang efektif karena satu induk ayam kampung hanya mampu mengerami maksimal 13 butir telur, berarti dibutuhkan beberapa indukan untuk pengeraman dalam jumlah banyak. Selain itu setiap indukan ayam kampung membutuhkan

waktu 21 hari untuk mengerami telur dan membutuhkan waktu kurang lebih 45 hari untuk siap bertelur kembali. Cara beternak seperti ini tentu tidak bisa diandalkan jika beternak ayam kampung akan dijadikan sebagai sumber penghasilan keluarga.

Hal ini dapat diatasi dengan menggantikan cara konvensional dengan sistem penetas telur secara otomatis sehingga dalam proses penetasan telur menjadi lebih mudah, hemat waktu dan praktis dengan hasil yang lebih baik. Namun, kebanyakan penetas telur yang ada dipasaran hanya memperhitungkan satu faktor yaitu temperatur (suhu).

Agar hasil penetasan lebih baik maka dalam karya ilmiah ini bertujuan membuat alat penetas telur berbasis Arduino Mega 2560. Dalam pembuatan alat ini memperhatikan aspek suhu, kelembaban, pembalik telur dan sirkulasi udara panas pada boks. Dengan beberapa aspek ini diharapkan proses penetasan telur dapat lebih baik.

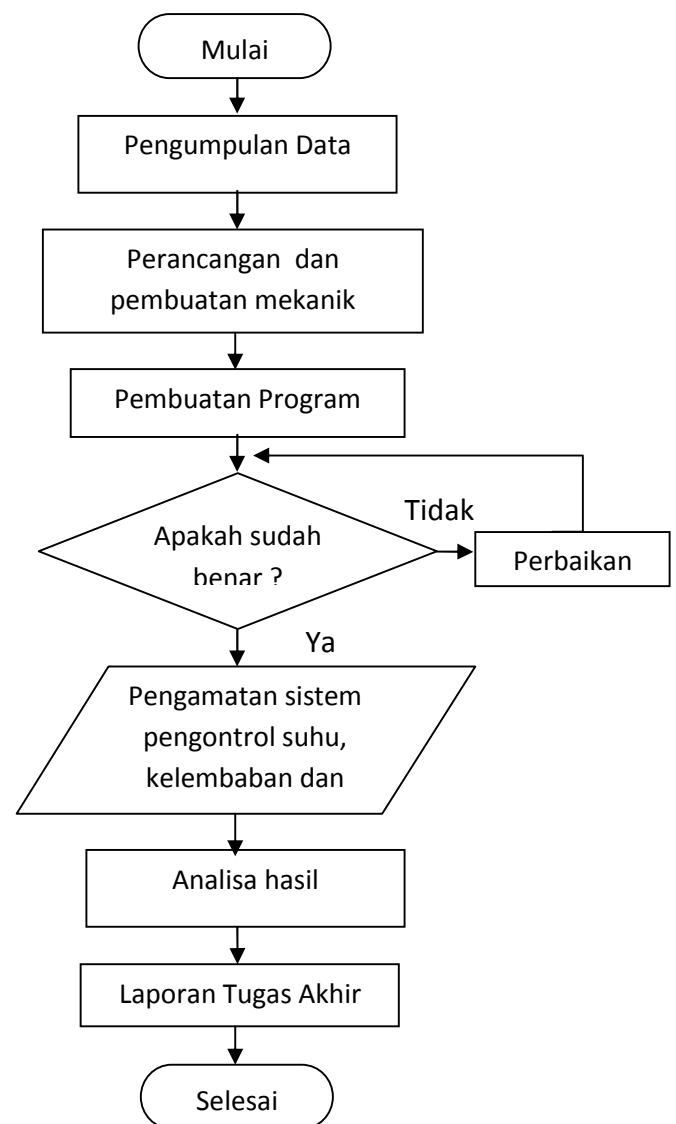
Selain permasalahan di atas sering terjadi pemadaman listrik yang membuat kerja box penetas terganggu, selain itu dikhawatirkan pada saat pemadaman listrik membuat sistem yang di *set* menjadi *mengreset* atau memulai dari awal sehingga membuat waktu pembalikan telur dimulai dari awal lagi dan tidak ada kecocokan dengan waktu pembalikan telur yang sebenarnya, dari permasalahan ini penulis ingin berinovasi dengan menambahkan sumber daya cadangan yang diambil dari aki dengan tujuan saat ada pemadaman listrik, sistem pada penetas telur tetap berjalan tidak memulai dari awal lagi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data dengan mencari serta mempelajari data-data dan teori yang bersangkutan dengan sistem penetas telur yang dibuat, yang akhirnya akan digunakan sebagai bahan penunjang dalam perancangan. Alur kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar.1.

Dalam penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data, setelah data terkumpul dilanjutkan perancangan dan pembuatan mekanik dan elektronik. Setelah mekanik dan

elektronik selesai dilanjutkan pembuatan program. Kemudian masuk ke tahap pengujian, jika pada saat pengujian sistem yang dibangun tidak menghadapi masalah dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengamatan sistem yang telah dibuat dilanjutkan analisa hasil dari penelitian. Dari hasil analisa yang didapat lakukan penyusunan laporan penelitian.

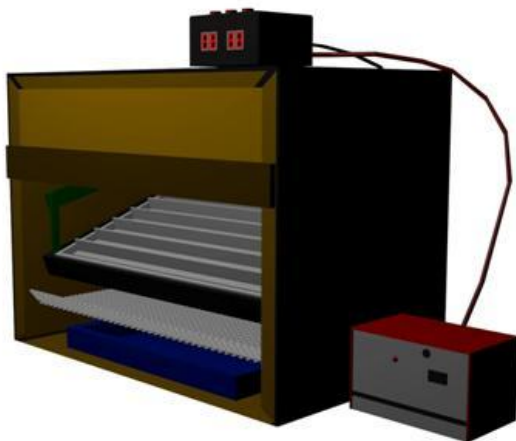


Gambar 3.1. Flowchart Penelitian

2.1. Perancangan *Hardware*

Papan triplek dengan tebal 2 cm digunakan sebagai boks penetas telur. Boks tersebut terdiri dari tiga bagian, yang pertama boks pemanas, yang kedua sebagai tempat mekanik, yang ketiga bagian elektronik atau bagian control. Dimensi boks dengan panjang 45 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 40 cm. Dengan dimensi tersebut boks dapat menampung telur ayam dengan jumlah 15 butir telur pada posisi miring disesuaikan kemampuan kerja motor.

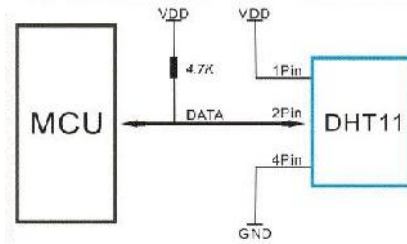
Boks penetas telur ini terbagi dalam dua bagian yaitu bagian penghasil panas dan bagian rak telur. Penghasil panas terdiri dari lampu AC 2 x 15 Watt sebagai pemanas utama, kipas DC sebagai sirkulasi udara panas di dalam boks penetas, serta bak air sebagai penghasil kelembaban udara apabila kelembaban dibawah *setting point*. Rancangan mekanik penetas telur dapat dilihat pada Gambar 2 sedangkan Gambar 3 menunjukkan penghasil panas.



Gambar 2. Rancangan Mekanik Menetas Telur



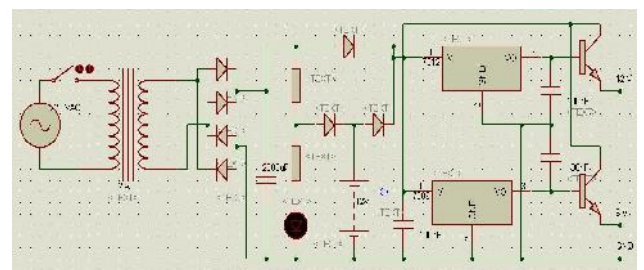
Gambar 3. Rancangan Penghasil Panas



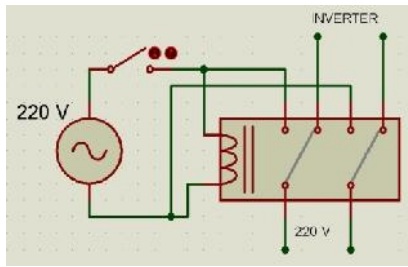
Gambar 4. Rangkaian DHT11

Sensor DHT11 terhubung dengan kabel dengan panjang satu meter. Sumber tegangan DHT11 dihubungkan pada 5 Volt dari Arduino. *Output* dari DHT11 dihubungkan dengan resistor *pull up* 4,7K. Rangkaian DHT11 dapat dilihat pada Gambar 4.

Power supply pada sistem ini memiliki kemampuan 2 amper dan memiliki 2 buah output yang masing-masing 9 V dan 12 V. Tegangan 9 V digunakan untuk mensupply arduino Mega 2560 sedangkan tegangan 12 V untuk mensupply relay, kipas dan motor dc. Rangkaian *power supply* ini dilengkapi sistem UPS dimana saat tegangan AC 220 mati tegangan dialihkan ke aki. Ketika listrik PLN hidup *power supply* akan men-charge aki, sedangkan pada saat listrik padam *supply* tegangan dialihkan pada aki. Rangkaian *power supply* pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 5. Sebagai keperluan tegangan AC 220 saat listrik PLN padam, untuk men-*supply* lampu dan *heater* ditambahkan inverter DC ke AC dengan merk TBE 200 Watt. Pengalihan dari tegangan AC PLN ke AC inverter menggunakan relay AC omron tipe MK3P. Rangkaian relay AC sebagai pengalih dapat dilihat pada Gambar 6.



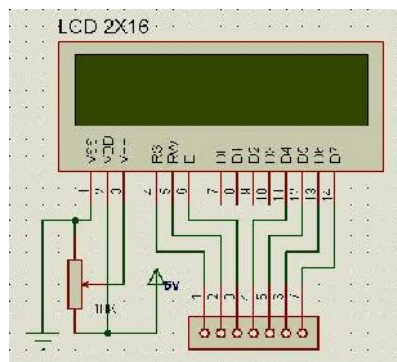
Gambar 5. Skema Rangkaian *Power Supply*



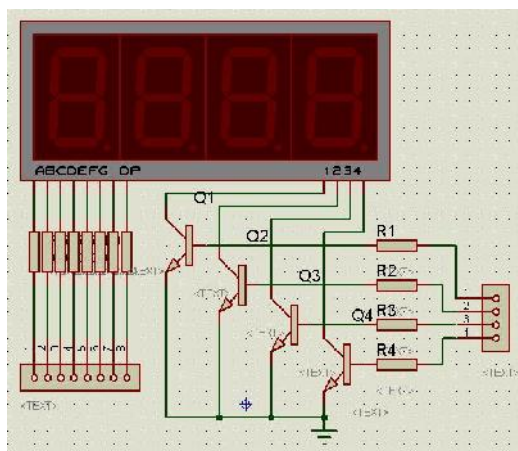
Gambar 6. Skema Rangkaian Relay AC Pengalih Tegangan

LCD 2x16 digunakan sebagai penampil informasi kepada pengguna mengenai proses yang sedang berjalan pada arduino, seperti menu tampilan, jam, suhu dan kelembaban. Rangkaian LCD 2x16 dapat dilihat pada Gambar 7.

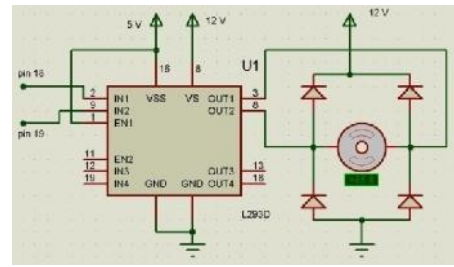
Seven segment digunakan sebagai penampil informasi kepada pengguna yaitu suhu dan kelembaban. Rangkaian *seven segment* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Skema Rangkaian LCD 2x16



Gambar 8. Skema rangkaian *Seven Segment*



Gambar 9. Skema Rangkaian Driver Motor

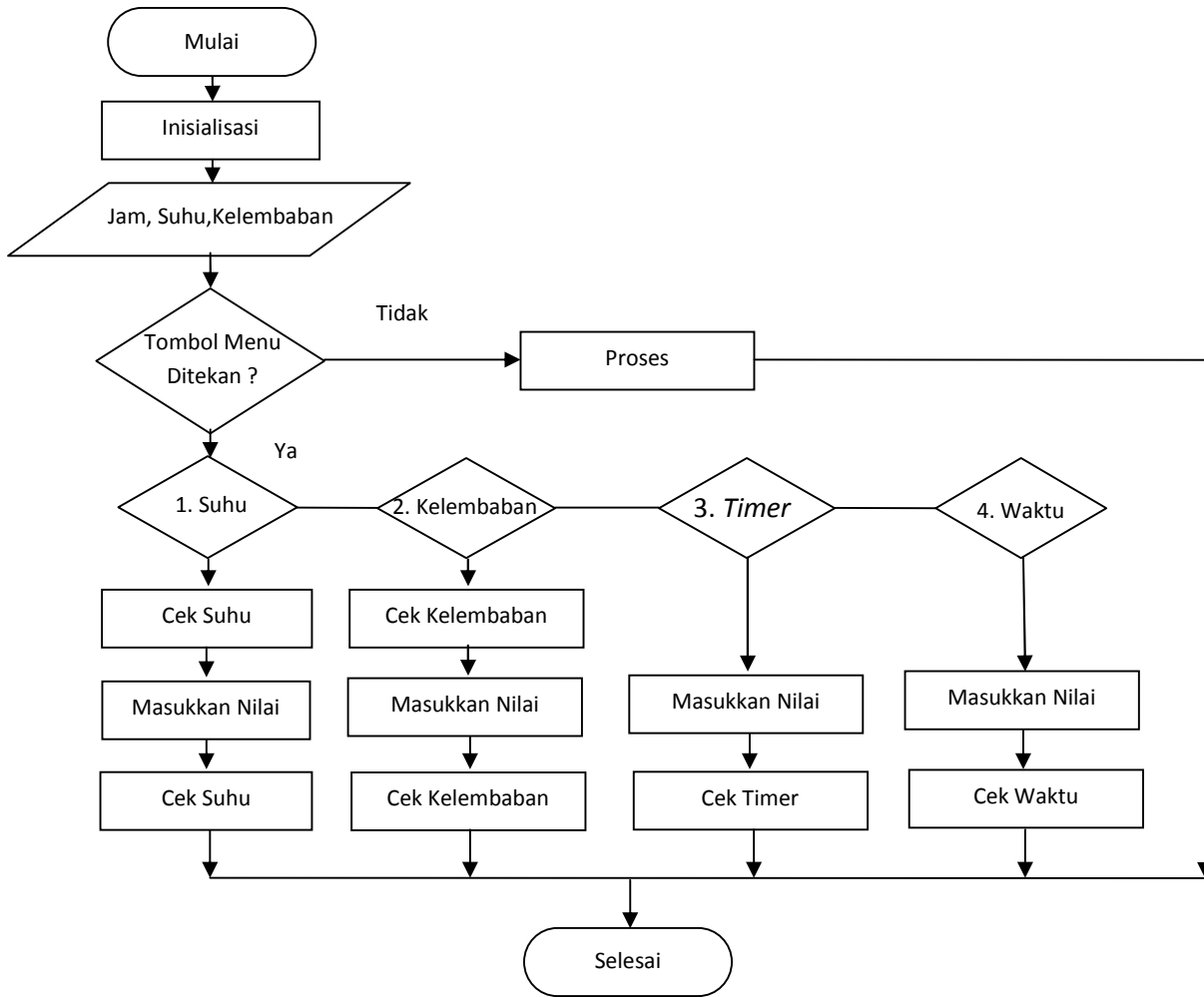
Driver motor DC pada sistem ini tersusun dari IC L293 dan dioda. L293 adalah sebuah IC yang di dalamnya terdapat rangkaian *H-Bridge* yang berfungsi sebagai pengontrol motor DC. Dioda pada driver ini berfungsi sebagai pencegah tegangan balik dari motor. Pin yang digunakan pada arduino adalah pin 18 dan pin 19. Skema rangkaian driver motor pada sistem ini dapat ditunjukkan pada Gambar 9.

2.2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak sangatlah dibutuhkan dalam karya ilmiah ini. Salah satu perangkat lunak yang digunakan adalah *arduino compiler* versi 1.05. Perangkat lunak digunakan sebagai pembuatan program serta *compiling script* program menjadi bahasa mesin agar perintah yang diketikkan pada program dapat dibaca dan dilaksanakan oleh *chip* ATmega 2560 yang terdapat pada *board* Arduino Mega 2560. *Arduino compiler* juga dapat melakukan proses *uploading* program yang ditanamkan pada *chip* ATmega 2560 di *board* arduino Mega 2560 tersebut.

Keunggulan lainnya adalah menggunakan bahasa pemrograman *high level language* sehingga dalam penggunaannya tergolong sangat mudah digunakan. *Software* arduino *compiler* sangat kompatibel dengan system operasi *Windows XP*, *Windows Seven* dan *Windows 8*.

Perancangan program yang digunakan untuk pembuatan sistem pada penetas telur otomatis dimulai dengan membuat *flowchart* program. *Flowchart* digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan program secara keseluruhan. *Flowchart* program keseluruhan penetas telur dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Flowchart* Program Keseluruhan

3. HASIL DAN ANALISA

Penetas telur ini dibuat dengan menggunakan inputan dari sensor DHT11 dengan output digital yang diproses pada board arduino dan masukan berupa tombol yang digunakan sebagai konfigurasi sistem serta *limit switch* sebagai penghenti motor. Keluaran dari alat penetas ini berupa tampilan visual LCD, *seven segment*, kipas DC, motor DC, lampu penghasil suhu dan *heater* penambah kelembaban.

3.1. Pengujian Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor yang telah terkalibrasi dengan akurasi untuk suhu $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $\pm 5\%$ RH. Penelitian sebelumnya telah membandingkan terhadap alat ukur suhu dan kelembaban lain yang memiliki tingkat akurasi untuk suhu $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $\pm 5\%$ RH yaitu *Hygrometer Thermometer* analog RRC. Penggunaan *Hygrometer Thermometer* analog mempertimbangkan pada kestabilan alat dalam mengukur suhu dan kelembaban. Selisih pembacaan nilai rata-rata dapat dilihat pada Tabel 1.

3.2. Pengujian Pemanas Lampu

Standard untuk suhu dalam boks penetas telur adalah 38°C sampai 40°C. Untuk pemanas lampu menggunakan 2 buah lampu dengan total daya 30 Watt dengan masing-masing lampu berdaya 15 Watt yang diharapkan supaya pemanasan boks penetas cepat mencapai *setting point*. Pencapaian *setting point* tergantung pada suhu di dalam boks dan di luar boks. Pengujian respon suhu terhadap waktu dapat dilihat pada Tabel 2.

Driver motor DC digunakan sebagai penggerak motor untuk memutar rak telur yaitu IC L293. L293 adalah sebuah IC yang di dalamnya terdapat rangkaian *H-Bridge* yang berfungsi sebagai pengontrol motor DC. Pengujian dengan memberikan logika *HIGH* dan *LOW* pada inputan IC L293. Inputan L293 terkoneksi dengan pin 18 dan pin 19 pada *board* arduino Mega 2560. Hasil pengujian driver motor DC dapat dilihat pada Tabel 3.

3.3. Pengujian Driver Motor DC

Tabel 1. Hasil Pengujian Suhu dan Kelembaban

No	Kondisi	Sensor DHT11		Thermo Hygro Analog		Selisih	
		°C	%RH	°C	%RH	°C	%RH
1	Pagi (06.00 – 06.30)	21	90	22	83	1	7
2	Siang (12.00 -13.00)	25	74	26	68	1	6
3	Malam (21.00 - 22.00)	23	90	24	82	1	8
Rata-rata						1	7

Tabel 2. Hasil Pengujian Respon Suhu Terhadap Waktu

No.	Kondisi	Suhu Awal (°C)	Setting Point (°C)	Waktu
1	Pagi	21	40	2 Jam 25 menit
2	Siang	25	40	1 Jam 47 menit
3	Malam	23	40	1 Jam 58 menit

Tabel 3. Hasil Pengujian Driver Motor DC

No.	Logika		Keterangan
	Pin 18	Pin 19	
1	<i>HIGH</i>	<i>LOW</i>	Berputar kebalikan jarum jam
2	<i>LOW</i>	<i>HIGH</i>	Berputar searah jarum jam
3	<i>HIGH</i>	<i>HIGH</i>	Berhenti
4	<i>LOW</i>	<i>LOW</i>	Berhenti

3.4. Pengujian Hasil Penetasan Telur

Pengujian dilakukan satu kali percobaan pada penetas telur manual dan dua kali pada penetas telur yang penulis buat. Pengujian menggunakan telur dengan jumlah 15 butir. Pengujian penetas manual dimulai pada tanggal 25 juni selesai pada 18 juli 2014. Pengujian penetas telur manual menggunakan alat tetas yang dimiliki Erwan Tri Efendi.ST sejak tahun 1994 dengan alamat Bongkotan, Tegalampel, Karangdowo, Klaten. Penghitungan persentase tetas telur menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Persentase} = \frac{TT}{JT} \times 100\%$$

Keterangan :

TT = Telur yang menetas atau yang tidak menetas

JT = Jumlah telur yang akan ditetaskan

Pengujian penetasan telur menggunakan boks penetas manual dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan pengujian menggunakan penetas otomatis yang penulis buat dapat dilihat pada Tabel 5. Pengujian penetas otomatis dimulai pada tanggal 13 juni sampai 6 juli 2014 oleh penulis sendiri dan pada tanggal 7 sampai 30 agustus oleh pengguna. Pengujian oleh pengguna menggunakan penetas otomatis yang dibuat penulis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 4. Hasil Pengujian Penetasan Menggunakan Penetas Manual

Pengujian penetasan dengan 15 telur			
Telur Menetas			Telur Tidak Menetas
13 (86,67%)			2 telur 13,33%
Normal	Cacat	Mati	
11	2	0	
84,61%	15,38%	0	

Tabel 5. Hasil Pengujian Penetasan Menggunakan Penetas Otomatis yang Dibuat Oleh Penulis.

Pengujian penetasan dengan 15 telur			
Telur Menetas			Telur Tidak Menetas
12 (80%)			3 telur 20%
Normal	Cacat	Mati	
9	3	0	
75%	25%	0	

Tabel 6. Hasil Pengujian Penetasan Oleh Pengguna Menggunakan Penetas Otomatis yang Dibuat Penulis

Pengujian penetasan dengan 15 telur			
Telur Menetas			Telur Tidak Menetas
11 (73,33%)			4 telur 26,67%
Normal	Cacat	Mati	
8	3	0	
72,72%	27,27%	0	

Dari percobaan menggunakan penetas telur manual didapatkan persentase penetasan 86,67%, dengan 84,61% dalam keadaan normal dan 15,38% dalam keadaan cacat. Dari percobaan ini didapatkan 13,33% tidak menetas. Percobaan menggunakan penetas telur yang penulis buat didapatkan persentase penetasan 80%, dengan 75% dalam keadaan normal dan 25% dalam keadaan cacat serta telur yang tidak menetas 20%. Sedangkan percobaan yang dilakukan oleh pengguna dengan alat yang dibuat penulis didapatkan persentase penetasan 73,33% dan telur tidak menetas 26,67%. Hasil penetasan 72,72% dalam keadaan normal dan 27,27% dalam keadaan cacat. Cacat disini adalah hasil tetasan tidak dapat berdiri dan berjalan secara normal. Hal ini dimungkinkan sistem pembalikan telur yang terlalu cepat saat pemutaran rak telur.

Berdasarkan 3 tabel yaitu 4, 5, dan 6, maka hasil perbandingan dengan penetas telur manual didapatkan kesimpulan sebagai berikut :
Kelebihan :

1. Sistem pembalikan telur dilakukan secara otomatis.
2. Sistem pengontrol suhu sudah menggunakan sensor digital.
3. Sudah dilengkapi pengontrol kelembaban.
4. Sudah dilengkapi UPS (Uninterruptible Power Supply).

Kekurangan :

1. Daya tampung telur yang sedikit.
2. Respon pemanas masih lambat.

3.5. Pengujian Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan ini dilakukan dengan menggabungkan semua peralatan ke dalam sebuah sistem yang terintegrasi. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui bahwa rangkaian yang dirancang sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Keseluruhan

No.	Kegiatan Percobaan	Keadaan		
		Baik	Cukup	Buruk
1	Pembacaan Sensor	√		
2	Tegangan Supply	√		
3	Sistem UPS		√	
4	Tombol Pengaturan	√		
5	Pemutar Rak Telur		√	
6	Display LCD		√	
7	Display Seven Segment		√	
8	Sebaran Suhu		√	
10	Kelembaban		√	
11	Waktu (Jam)	√		

Secara elektronis rangkaian telah bekerja dengan baik. Pembacaan sensor memiliki selisih pembacaan 1°C dan 7%RH dengan pembacaan *Hygrometer Thermometer* analog. LCD dan *seven segment* sudah bekerja cukup baik dapat menampilkan hasil pembacaan dari sensor DHT11 yang diolah arduino. Pemutar rak telur sudah bekerja cukup baik, dimana sudah dapat bergerak miring ke kanan maupun ke kiri. Selain itu, sebaran suhu dan kelembaban dapat bekerja cukup baik, dimana suhu di dalam boks dapat dipertahankan pada kondisi 38-40°C dan kelembaban dapat dipertahankan pada kondisi 55% RH - 75% RH. Pada sistem UPS sudah bekerja dengan cukup baik dimana selisih antara perhitungan dengan pengujian sebesar 62,5%. Berdasarkan dari hasil pengujian alat keseluruhan, alat sudah bekerja dengan baik sehingga mesin penetas telur ini sudah siap diaplikasikan dalam penetasan secara otomatis yang sesuai harapan penulis.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari karya ilmiah ini adalah sebagai berikut :

1. Proses pembuatan penetas telur otomatis adalah menggunakan sistem berbasis Arduino Mega 2560 dan dengan bahasa pemrograman Arduino.
2. Alat dapat bekerja sebagai pengontrol suhu dan kelembaban udara. Pada saat suhu di bawah *setting point* minimal lampu1 menyala sebagai penghasil panas dan kipas aktif sebagai penyebar suhu dalam boks. Sedangkan pada saat suhu melebihi *setting point* maksimal lampu1 mati dan kipas tetap hidup sampai *setting point* maksimal terpenuhi. Pada saat kelembaban di bawah *setting point* minimal lampu2 aktif memanaskan air untuk menghasilkan uap dan kipas berfungsi menyebarkan kelembaban ke seluruh bagian boks penetas. Saat kelembaban melebihi *setting point* maksimal lampu2 mati dan kipas tetap hidup sampai kelembaban mencapai *setting point* maksimal.

3. Pembalik telur otomatis tidak bekerja sesuai dengan yang diharapkan yaitu gerak membalik rak telur terlalu cepat.

4.2. Saran

Berdasarkan proses yang telah dialami dalam perancangan Tugas Akhir ini, penulis memberikan saran kepada pihak-pihak yang hendak mengembangkan tentang Penetas Telur Otomatis ini antara lain :

1. Mendesain boks penetas menggunakan bahan yang tahan terhadap panas dan dapat mempertahankan suhu dan kelembaban yang standar di dalam boks.
2. Menggunakan pemanas dengan respon yang cepat.
3. Menggunakan motor dengan torsi yang lebih besar dan RPM lebih rendah supaya pergerakan rak telur lebih lambat serta mampu menggerakkan beban yang lebih besar.
4. Menggunakan aki dengan arus yang lebih besar supaya ketahanan UPS lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012. Dunia Elektronika dan Hobbi: Membuat UPS Sederhana, <http://hobbielektronika.blogspot.com/2012/03/membuat-ups-sederhana.html?m=1>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2013, pukul 13.44 WIB.
- Anonim, 2008. Perlukah Alat Kontrol Kelembaban? | PENETAS TELUR, <http://minorca.wordpress.com/artikel-penting/perlukah-kontrol-kelembaban/>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2013, pukul 13.55 WIB.
- Anonim, 2011. PowerAlternatif.Blogspot.Com: Januari 2011, http://poweralternatif.blogspot.com/2011_01_01_archive.html?m=1. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2013, pukul 13.40 WIB.
- Asyrofi, 2002, *Perancangan dan Pembuatan Pengontrol Sutu Pada Penetas Telur*. Surakarta : Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Budiharto, Widodo. 2011. *Aneka Proyek Mikrokontroler*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Didit, 2013. Catatannya Didit: Driver Motor DC (L293), <http://diditnote.blogspot.com/2013/02/driver-motor-dc-l293.html?m=1>. Diakses pada tanggal 24 Mei 2014, pukul 14.04 WIB.
- Faizal, Ahmad. 2012. *Belajar Menggunakan Arduino*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Firmansyah, Joko. 2013. *Pengaturan Sistem Pengaman Rumah dan Pengaturan Beban Lampu Berbasis Mikrokontroler*. Surakarta : Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nurhadi, Imam. 2009, *Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8 Menggunakan Sensor SHT11*. Surabaya : Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Nurrachmat, Andhi. 2013, *Pembuatan Software Inkubator Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino*. Bandung : Tugas Akhir, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rofingi, Ahmad. 2011, *Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 Dengan Penampil LCD*. Semarang : Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Riyadi. 2012, Belajar Teknologi: Rangkaian Sederhana Untuk Membuat Inverter 12DC – 220AC Buatan Sendiri, <http://riyadi-tkjk.blogspot.com/2012/01/rangkaian-sederhana-untuk-membuat.html?m=1>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2013, pukul 13.33 WIB.
- Santosa, Hardi. 2012, Kelebihan Arduino yang Memikat, <http://hardi-santosa.blog.ugm.ac.id/2012/06/24/kelebihan-arduino-yang-memikat/#more-227>. Diakses tanggal 15 Oktober 2013, pukul 13.33 WIB.

- Syanur. 2012. Pesona Unggas : Cara Membuat Mesin Tetas Sederhana Semi Otomatis, <http://www.pesonaunggas.com/2012/04/cara-membuat-mesin-tetas-sederhana-semi.html?m=1>. Diakses tanggal 15 Oktober 2013, pukul 13.30 WIB.
- Tri, Efendi. Erwan 1994. UD. Barokah : Mesin Penetas Telur. Klaten : Bongkotan, Tegalampel, Karangdowo, Klaten
- Yudi, Nyoman. 2011. Cara Mudah Belajar Elektronika dan Mikrokontroller : LED 7-Segmen, <http://www.aisi555.com/2011/07/led-7-segmen.html?m=1>. Diakses tanggal 23 November 2013, pukul 10.30 WIB.