

Perancangan Sistem Suhu Otomatis dan Pengaturan Posisi Telur pada Sistem Penetas Telur Berbasis Arduino

T. Yasar Yulis^{#1}, Ira Devi Sara^{#2}, Rakhmad Syafutra Lubis^{#3}

[#] *Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No.7, Banda Aceh 23111, Indonesia*

¹teukuyasar08@gmail.com

²ira.sara@gmail.com

³ rakhmadslubis@gmail.com

Abstrak— Pengembangan penetas telur dapat dilakukan dengan sistem pengaturan suhu ruang dan pemutar telur secara forward reverse yang bekerja otomatis dengan mikrokontroler Arduino. Sistem yang dirancang dengan tujuan untuk mengatur kestabilan suhu telur selama pengeraman. Sistem pengendalian yang telah dibangun terdiri dari sensor DHT11 sebagai pengindra suhu, relai, lampu pijar, motor servo dan mikrokontroler Arduino sebagai pengendali. Sumber panas dapat dihasilkan dari pemasangan 4 lampu pijar dalam box penetas telur. Penelitian ini menghasilkan sistem pengendali suhu ruang dan sistem pengendali pembolak-balik telur oleh motor servo dengan mikrokontroler Arduino secara otomatis.

Kata Kunci— Arduino, Sensor DHT11, suhu, Penetas telur, Motor Servo.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan mesin tetas yang konvensional atau manual masih banyak digunakan, namun penggunaan ini kurang efektif disebabkan pengendaliannya masih tradisional. Pengendali suhu yang belum tentu terjaga kestabilannya dan pembolak-balikan telur masih secara manual dengan cara peternak harus membolak-balikan telur.

Mesin tetas telur merupakan suatu alat bantu dalam penetasan telur dengan memanfaatkan atau menggunakan sistem pengendalian suhu dan sistem pengendali pembolak-balik telur dengan menggunakan motor servo sebagai salah satu komponen utamanya. Sistem ini dapat dibuat dengan memanfaatkan alat bantu yang berupa Arduino.

Penggunaan mesin tetas telur yang seharusnya dilaksanakan inovasi dalam proses penetasan telur anakan, dengan proses otomatis dengan kata lain dapat bekerja mandiri dalam proses penetasan. Pengembangan teknologi pada era sekarang ini telah dilakukan serba otomatis, dalam artian dapat menghemat waktu dan tenaga dalam melaksanakan proses.

Pada proses pengaturan posisi telur menggunakan motor servo yang akan menggerakkan dua arah dari telur itu sendiri

yang bertujuan agar telur kedua belah sisi dapat merasakan suhu yang merata.

Mesin penetas telur juga didukung beberapa item yang bekerja sesuai dengan kebutuhan produk yang ingin dicapai. Pada mesin ini dilengkapi item pendukung yaitu sensor suhu DHT11 sebagai penginformasi suhu dari box penetas. Item yang lainnya berupa elemen pemanas berupa lampu pijar yang berfungsi menghasilkan panas untuk pengeraman telur dan juga dengan bantuan relai yang bekerja untuk mengatur on/off lampu pijar, dimana lampu pijar sebagai penyedia panas dalam box penetas telur.

II. DASAR TEORI

A. Suhu

Suhu atau temperatur udara merupakan suatu derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer. Alat untuk mengukur keadaan suhu pada suatu ruangan yaitu termometer. Biasanya pengukuran suhu udara dinyatakan dalam skala *Celsius* (C), *Reamur* (R), dan *Fahrenheit* (F). Sebagai bagian inti dari proses ini, yaitu sensor yang memiliki peran penting dalam mengubah kuantitas yang diperoleh dari alam (bersifat analog) menjadi kuantitas yang dapat diproses oleh komputer (bersifat digital). Sensor juga dapat menentukan seberapa tepat hasil yang diperoleh dibandingkan dengan pengukuran yang sebenarnya melalui instrumen ukur.

Suhu yang tepat sangat adalah merupakan syarat mutlak yang dibutuhkan untuk mendapatkan daya tetas setinggi mungkin. Pengaturan suhu pada mesin tetas berlangsung secara otomatis menggunakan alat yang disebut thermostat. Pengaturan suhu juga sangat bergantung pada ketepatan membaca termometer. Prinsip utama pembacaan suhu adalah memonitor suhu pada termometer pada saat lampu pemanas mati atau hidup. Inilah keuntungan mesin tetas yang menggunakan pemanas lampu pijar yang sangat mudah mengetahui batas suhu terendah dan suhu tertinggi. Seperti diketahui suhu akan turun jika pemanas mati dan akan naik jika pemanas hidup. Namun demikian, pembacaan suhu

hanya dapat dilakukan saat lampu pemanas hidup karena pandangan ke dalam mesin tetas akan lebih terang.

B. Transduser

Transduser merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk lain. Transduser dapat dibagi menjadi dua belas yaitu transduser input dan transduser output. Transduser input listrik mengubah energi non listrik, misalnya suara atau sinar menjadi energi listrik. Transduser output listrik bekerja pada urutan yang sebaliknya, yaitu mengubah energi listrik pada bentuk energi non listrik [1].

1) *Sensor*: Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur nilai suatu besaran fisis tertentu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses fabrikasi modern [1].

2) *Sensor Suhu/Kelembaban*: Sensor temperatur bekerja untuk memonitor temperatur dari objeknya. Prinsip kerjanya adalah mendeteksi perubahan suhu pada suatu ruangan tertentu. Komponen ini bekerja untuk mengirimkan sebuah sinyal tegangan yang sesuai dengan keadaan suhu yang diterima oleh pemroses berupa op-Amp yang berfungsi sebagai penguat dan pembanding. Sensor temperatur yang banyak digunakan untuk rangkaian pendeteksi suhu adalah DHT11.

C. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat atau aktual putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (closed feedback), dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada dalam motor servo. Sehingga dapat di set-up (atur) untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo terdiri motor servo AC dan DC, motor servo AC banyak digunakan untuk menangani arus yang tinggi atau beban berat seperti pada industri, sedangkan motor servo DC sering diaplikasikan pada beban-beban ringan. Motor servo juga mengkonsumsi daya yang sebanding dengan beban mekanik, dengan beban yang kecil serta konsumsi daya yang kecil [2].



Gambar 1. Motor Servo [3]

D. Kebutuhan Sistem Penetas Telur

1) *Arduino*: Arduino Uno adalah sebuah peranti board berbasis mikrokontroler pada ATmega328P. Pada board memiliki 14 digital input / output pin, dimana terdapat 6 pin digunakan sebagai output PWM dan 6 input analog, dengan frekuensi 16 MHz osilator kristal, koneksi USB serta jack listrik tombol reset. Pada pin-pin ini semuanya dapat digunakan untuk mendukung mikrokontroler, dengan menghubungkan ke komputer melalui kabel USB atau sumber tegangan yang dialiri melalui dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya [4].



Gambar 2. Arduino [5].

2) *Lampu Pijar*: Lampu pijar merupakan sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik dari filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk terhubung dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi [6]. Penggunaan lampu disini karena lampu pijar pancaran cahaya yang dihasilkan lebih merata dibandingkan heater/pemanas, serta bila dihitung secara ekonomis penggunaan lampu pijar lebih mudah didapat dan murah harganya daripada heater/pemanas.

3) *Relai*: Relai adalah sebuah piranti saklar yang dikontrol secara elektrik. Sama hal dengan saklar biasa namun yang membedakan adalah saklar dikontrol dengan menggunakan arus listrik yang mengalir coil sehingga menimbulkan medan magnet yang kerjanya menarik dan melepas sebuah plat/kontak dengan mengatur saklar "ON" dan "OFF" [7]. Tujuan dalam pemakaian relai yaitu untuk mengendalikan sebuah rangkaian yang akan dikontrol. Dalam pengontrolannya sebagai pengontrol sistem sistem tegangan tinggi tapi dengan tegangan rendah serta pengontrol sistem arus tinggi dengan mamakai arus yang rendah dan fungsi logika dalam pengontrolannya.

4) *LCD (Liquid Crystal Display)*: LCD merupakan suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal air sebagai penampil utama. LCD banyak digunakan di berbagai bidang baik di industri maupun di tempat-tempat publik, misalnya dalam alat-alat elektronik seperti televisi, smartphone ataupun layar komputer [8].

5) *Proses Penetasan*: Penetasan telur ayam merupakan kegiatan yang digemari oleh peternak kecil dan menengah

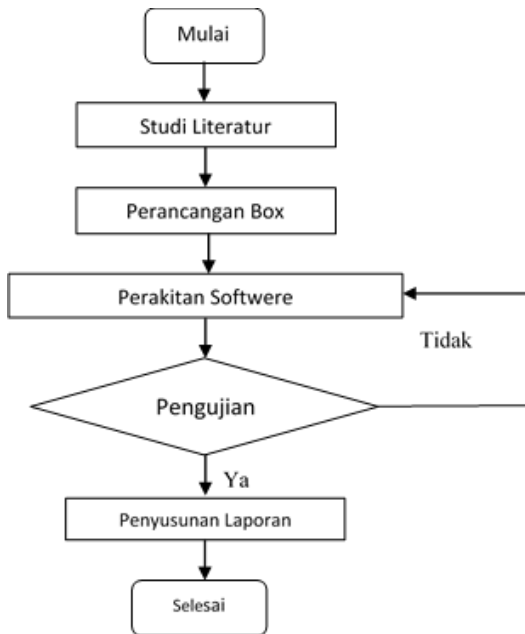
dan bahkan juga pada tingkat rumah tangga untuk dijadikan jenis petelur, pedaging maupun sebagai binatang piaraan [9]. Penetasan telur adalah suatu wadah dimana upaya ternak untuk mempertahankan populasinya dengan cara bertelur. Mesin tetas atau alat penetas telur merupakan salah satu media yang berupa peti atau kotak yang sedemikian rupa yang berfungsi untuk menampung panas agar tidak terbang. Suhu yang terdapat pada kotak dapat diatur derajat panasnya sesuai dengan kebutuhan untuk penetasan. Prinsip kerja dari mesin ini sebagai pengganti dari penetasan dari induk unggas.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan beberapa tahapan capaian yang akan dikerjakan.

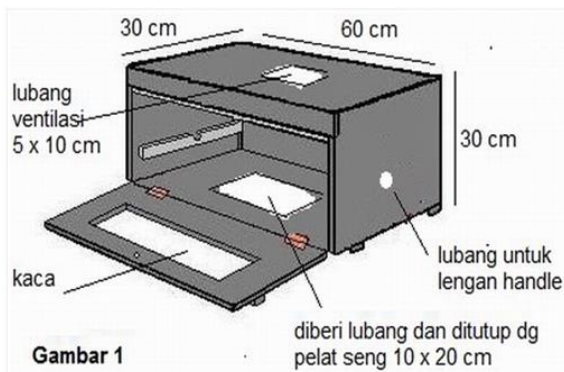
A. Pengumpulan Data

Dalam tahapan penelitian ini dibuat terlebih dahulu konsep desain box penetas, dapat dilihat pada gambar dibawah ini,



Gambar 3. Diagram Alir Tahapan Penelitian

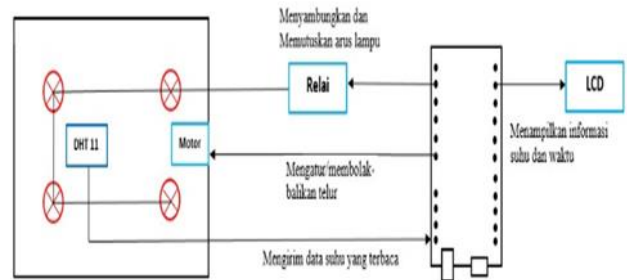
B. Tahapan Perancangan Box Penetas



Gambar 4. Bentuk dan Ukuran Box Penetas [10]

Didalam rancangan prototipe yang berupa box penetas telur sebagai media dalam proses penetasan di luar indukan dan juga terdiri dari beberapa komponen penting dalam sistem. Sebagai pengganti penetasan indukan digunakan pemanas berupa lampu pijar yang terpasang pada box penetas dengan dimensi 60x30x30 yang berkapasitas 30 telur.

Sebagai pengontrol digunakan arduino yang terpasang sebuah sensor DHT11 yang berfungsi sebagai penginformasi suhu dan kelembaban sebagai indikator untuk relay yang mengatur ON/OFF lampu pijar sebagai pemanas, motor servo pengendali untuk membolak-balikan telur dan sebuah LCD untuk menampilkan status. Berikut ialah diagram blok pengendali pada prototipe yang dirancang.



Gambar 5. Diagram Blok Pengendali

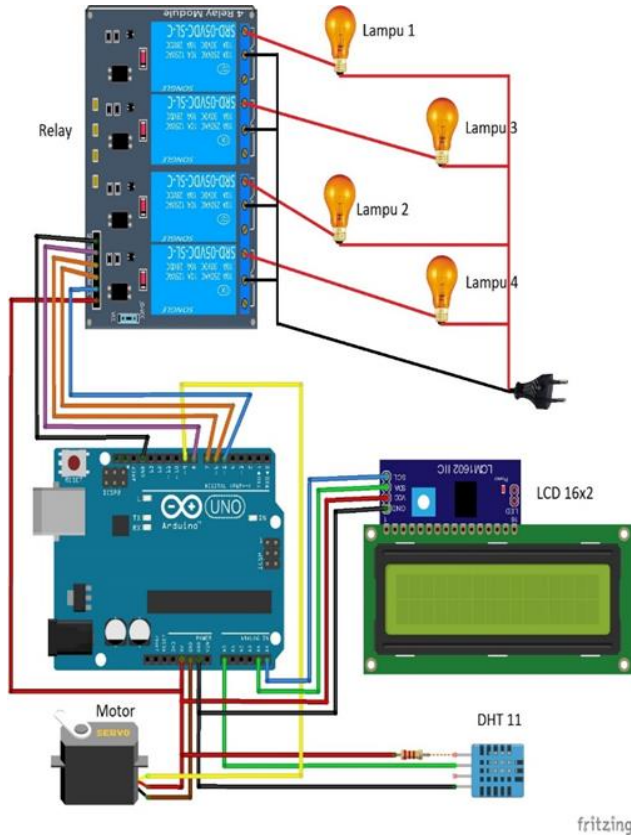
Pada tahapan ini adalah tahapan awal atau dasar dalam perancangan dan perakitan sistem yang akan diterapkan. Adapun perancangan dan perakitan dapat dilihat pada Gambar 5 diagram blok pengendalian dimana sistem utamanya pada mesin penetas telur otomatis ini diatur oleh mikrokontroler yang berupa Arduino uno. Input mikrokontroler ini diperoleh dari sensor DHT11 untuk mendapatkan nilai suhu dan kelembaban. Data dari sensor akan ditampilkan nilainya pada LCD. Ketika suhu terlalu tinggi, maka relay akan bekerja mematikan lampu pijar begitu juga sebaliknya jika suhu terlalu rendah maka relay akan memadamkan lampu (pemanas). Motor servo juga besar perannya dalam membolak-balikan telur.

C. Alat dan Bahan

TABEL I
ALAT DAN BAHAN

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Arduino Uno	1
2	Motor Servo	1
3	16x2 Character LCD	1
4	Sensor DHT11	1
5	Bread Board	1
6	Relai	4
7	Lampu Pijar 5 Watt	5
8	Software Arduino	1
9	Saklar	1
10	Jumper Wires	Secukupnya

D. Prosedur Penelitian



Gambar 6. Skema Rangkaian dan Perakitan Prototipe

Pada perancangan alat di atas menunjukkan sensor suhu DHT 11 dihubungkan pada pin analog A0 arduino. Pada pin analog A0 akan menerima hasil pembacaan dari sensor suhu yang akan dikonversikan menjadi nilai digital.

Pada motor akan dihubungkan pada pin 9 PWM arduino, yang bertujuan untuk mengatur posisi sudut dari motor itu sendiri yang posisinya dari 0 sampai dengan 180 derajat, dan pengaturan ini juga menggunakan *times pulse*.

Pada sektor tampilan menggunakan LCD 16x2 yang berfungsi untuk menginformasikan nilai set poin suhu, kelembaban dan waktu atau hari yang bertujuan untuk menunjukkan keadaan dari telur yang ingin ditetas. Pada pemasangan LCD terdapat penambahan modular 12C yang berfungsi untuk menyederhanakan konfigurasi 16 I/O menjadi 4 I/O yaitu VCC, GND, SDA, dan SCL.

Pada pengaturan set poin suhu yang dibutuhkan, menggunakan empat buah relai yang terhubung dengan pin 5, 6, 7, dan 8 yang merupakan pin digital pada arduino. Relai ini yang bertujuan untuk menghidupkan dan mematikan lampu sebagai elemen pemanas.

E. Rancangan Pengolahan Data/Analisa

Pada tahapan ini yaitu untuk mengetahui sejauh mana perancangan, perakitan, pengujian dan normalisasi telah

berjalan dan juga dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari prototipe yang telah dirancang.

Pada analisis produk, akan dilakukan pengujian terhadap pembacaan sensor DHT11 dan kerja relai. Pengujian normalisasi akan dilakukan terhadap kerja dari DHT11 dengan suhu yang berbeda dan kemudian akan dibandingkan dengan perhitungan thermometer, sehingga dapat diketahui persentase kesalahan pada pembacaan oleh sensor DHT11.

Pada pengujian kerja relai, dilakukan dengan dua kondisi yaitu ON atau OFF. Pada keadaan ON/OFF ini dikontrol oleh arduino dari hasil pembacaan sensor dengan tingkat panas yang telah diatur. Kedua keadaan ini terjadi ON/OFF maka relai telah berkerja.

Pada pengujian pada motor servo yaitu pengujian terhadap kecepatan motor dalam membolak-balikan telur dengan jumlah yang berbeda, agar telur yang dibolak-balik tidak terjadi goncangan yang ditimbulkan motor.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data dan Tahapan Pengujian

Pengujian prototipe ini dilakukan beberapa tahapan, yang paling dibutuhkan pengujian kebutuhan suhu/kelembaban untuk kebutuhan penetasan telur anakan, yaitu pengujian sensor DHT11 dimana mengetahui kebutuhan suhu pada box penetas, pada relai dilakukan pengujiannya yaitu berupa keaktifannya dalam menerima perintah dari arduino dalam menjalankan sebagai pemutus baik dalam keadaan ON maupun OFF dan sedangkan motor servo dilakukan pengujian yang berupa sebagai penggerak keranjang tempat letaknya telur ayam. Kerja relai besar pengaruhnya dalam melayani perintah dari sensor untuk menyesuaikan kebutuhan suhu pada telur tetas. Pada pengujian sensor suhu, dilakukan kalibrasi agar keluaran sensor suhu pada LCD menampilkan suhu yang sesuai dengan suhu sebenarnya.

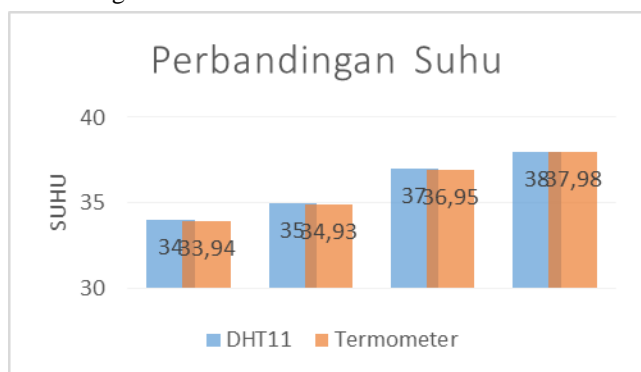
1) *Pengujian Sensor Suhu DHT11*: Pada pengujian ini sensor akan diuji keakuratan dalam mengukur suhu dalam box penetas. Pengujian ini dilakukan perbandingan antara sensor DHT11 dengan termometer, yang bertujuan untuk mengetahui respon sensor suhu terhadap naik turunnya temperatur. Dalam pengujian ini akan diketahui perbedaan pengukuran antara sensor DHT11 dengan termometer dan akan diketahui dari kedua alat ini keakuratan dan mengukur suhu dalam suatu ruangan.

TABEL II
DATA HASIL PENUNJIAN SENSOR SUHU

No	Sensor DHT11	Temperatur
1	34 °C	33.94 °C
2	35 °C	34.93 °C
3	37 °C	36.95 °C
4	38 °C	37.98 °C

Pada tabel 2 terdapat perbedaan hasil pengukuran yang dilakukan oleh kedua alat pengukur suhu tersebut.

Timbulnya perbedaan hasil pengukuran pada kedua alat ukur tersebut dikarenakan pengukuran sensor DHT11 lebih akurat dibandingkan dengan termometer, bisa jadi termometer dalam penerima suhu pada alat tersebut membutuhkan waktu yang berbeda dalam penentuan batas maksimum suhu dalam suatu ruangan.



Gambar 7. Kurva Pembacaan Sensor

Pada gambar 7 berikut dapat dilihat bahwa garis kurva temperatur yang terbaca pada hasil output sensor DHT11 hampir sejajar dengan hasil dari temperatur. Namun memiliki selisih yang tidak terlalu jauh berbeda. Dengan hasil kurva yang menunjukkan perbedaan nilai pengukuran yang kecil, maka sensor suhu DHT11 dalam keadaan bagus dengan kata lain sensor tersebut masih dalam keadaan baru. Setelah didapat dari hasil pengukuran sensor DHT11 dengan temperatur, maka dilakukan perbandingan persentase untuk mengetahui berapa besar kesalahan yang dihasilkan oleh kedua alat sensor suhu tersebut, dengan bertujuan lain untuk mengetahui keakuratan dari sensor suhu DHT11 dan termometer. Hasil perbandingan persentase kesalahan dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

TABEL III
HASIL PERSENTASE KESALAHAN SENSOR SUHU

No	Sensor DHT11	Termometer	Persentase Kesalahan Sensor Suhu (%)
1	34 °C	33.94 °C	0.1764
2	35 °C	34.97 °C	0.0857
3	37 °C	36.95 °C	0.1351
4	38 °C	37.98 °C	0.0526
			0.1124

Dari tabel 3 telah diketahui bahwa perbedaan hasil pengukuran antara kedua alat sensor tersebut tidak lebih kecil tingkat kesalahan dalam pengukurannya. Tingkat kesalahan yang terjadi pada kedua alat ukur tersebut setelah terjadi hasil persentasi sekitar 0.1124%. Hal ini menunjukkan tingkat keakuratan alat sensor DHT11 telah diketahui dari hasil perbandingan dari kedua alat ukur tersebut. Tujuan dari percobaan ini agar kerja dari sensor DHT11 ini bekerja sesuai kebutuhan yang diinginkan, supaya tidak terjadi kesalahan untuk mengatur kebutuhan

suhu pada ruangan penetasan telur. Dengan tingkat kesalahan yang kecil perbandingan sensor DHT11 dengan termometer, hal ini menunjukkan kedua komponen ini dapat digunakan untuk mengetahui panas dalam ruangan.

2) *Pengujian Relai*: Pada pengujian relai dilakukan dalam keadaan dua kondisi yaitu padan saat ON ataupun OFF, keadaan ini akan dilaksanakan sesuai perintah yang terima oleh sensor DHT11 yang menentukan satu keadaan suhu dalam ruangan. Pada pengujian relai ini memiliki 4 keadaan yang akan diterima oleh setiap relai. Relai akan bekerja sesuai perintah yang diberikan oleh arduino dari informasi yang diterima dari sensor suhu. Pada keadaan suhu pada ruangan tetas telur lebih rendah dari suhu yang sudah diatur atau suhu set poin dan keadaan suhu ruangan tetas telur lebih tinggi dari suhu atau sama dengan suhu set poin. Hasil pengujian relai dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN RELAI

Suhu (C°)	L 1 (5 watt)	L 2 (5 watt)	L 3 (5 watt)	L 4 (5 watt)
$T \leq 34^0$	ON	ON	ON	ON
$34^0 > T \leq 35^0$	OFF	ON	ON	ON
$35^0 > T \leq 37^0$	OFF	ON	OFF	ON
$37^0 > T \leq 38^0$	OFF	OFF	OFF	ON
$T \geq 38^0$	OFF	OFF	OFF	OFF

Dari tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa relai akan beroperasi sesuai dengan perintah dari arduino melalui informasi dari sensor DHT11, didalam pengujiannya didapatkan apabila suhu ruangan penetas masih dibawah daripada suhu set poin maka lampu akan tetap menyala atau ON hingga mencapai set poin. Namun sebaliknya ketika suhu telah mencapai set poin atau melebihi dari suhu set poin maka relai akan bekerja mematikan lampu atau OFF dan akan kembali ke ON jika suhu ruangan telah turun dari set poin. Kerja relai akan dikontrol oleh arduino sesuai perintah yang diterima oleh pengukuran suhu, namun sebaliknya relai tidak bekerja sama sekali apabila tidak adanya data yang diperoleh oleh arduino dari sensor suhu, dalam artian bahwa tidak akan berkerja tanpa sensor suhu.

Kerja relai dalam pengaturan kebutuhan panas sangat besar pengaruhnya, hal ini menunjukkan relai berperan sangat penting dalam mengelola kebutuhan suhu pada ruang, agar telur anakan tidak terjadi penerimaan suhu yang berlebihan. Namun relai tidak bisa bekerja tanpa adanya perintah dari sensor DHT11, dalam hal ini relai dan sensor DHT11 satu kesatuan dalam mengatur kebutuhan suhu pada mesin penetasan.

3) *Pengujian LCD*: Pembacaan hasil sensor suhu dan kelembaban (DHT11) akan ditampilkan melalui display LCD 16x2, yang bertujuan agar peternak dapat mengetahui informasi keadaan suhu, kelembaban agar keadaan dimana peternak dengan mudah mengontrol kebutuhan suhu

daripada calon anakan ayam. Penggunaan LCD sebagai indikator atau sebagai penginformasi keadaan yang sedang berlangsung selama masa penetasan. Pembacaan informasi pada LCD juga dikontrol melalui arduino, yang diterima melalui beberapa perangkat penunjang yang digunakan pada kebutuhan box penetas. Penggunaan LCD ini cuma penginformasi keadaan dan kebutuhan suhu untuk penetas telur, hal ini supaya dalam pembacaan keadaan suhu dapat dianalisa tingkat kestabilan suhu pada saat proses penetasan.

4) *Pengujian Motor:* Pada pengujian pada motor servo yang dilakukan dalam dua kondisi yaitu kondisi depan dan belakang dengan bergerak sebesar 0o sampai dengan 100o dengan delay selama 50 milisekon. Keadaan ini berjalan selama enam jam sekali sesuai dengan kebutuhan tetasan telur.

TABEL V
HASAIL PENGUJIAN MOTOR SERVO

Jam	Bergerak 0° - 100°	
	Kanan (0°)	Kiri (100°)
06.00 - 12.00	✓	
12.00 - 18.00		✓
18.00 - 24.00	✓	
24.00 - 06.00		✓

Pada tabel 5 di atas menunjukkan hasil pengujian motor servo dan dapat diketahui bahwa motor servo bergerak pada setiap 6 jam sekali dari posisi kanan dalam keadaan 0o hingga menuju ke kiri dalam keadaan 100o begitu juga sebaliknya sesuai dengan program yang dibuat. Pada pengujian motor ini masih bisa diatur lamanya jarak waktu untuk melakukan kerja motor. Penelitian ini menggunakan waktu berkisar enam jam sekali, namun bisa juga diatur berapa lamanya perlu untuk melakukan pergerakan motor sesuai kebutuhan suhu atau kelembaban yang dibutuhkan telur tergantung iklim pada suatu daerah. Hal ini supaya penyesuaian kebutuhan pada telur agar pembolak-balikannya sesuai dengan kebutuhan telur.

B. Hasil dan Analisa

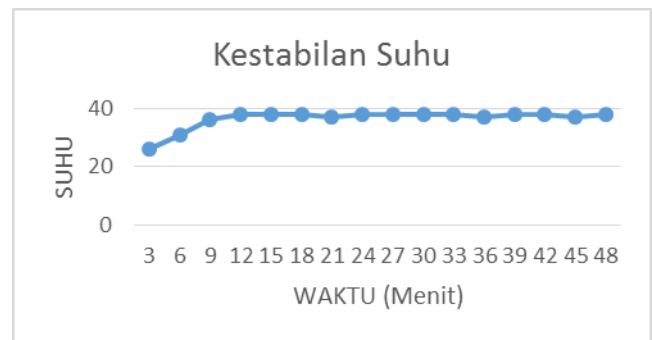
1) *Analisa Sensor Suhu:* Dari data yang ditunjukkan pada tabel 2 dapat dilihat bahwa sensor suhu memiliki tingkat kesalahan yang kecil. Kesalahan yang kecil ini menandakan bagus, dikarenakan tingkat keakuratan pada sensor DHT11 sangat dibutuhkan dalam melaksanakan tugasnya dalam mengatur kebutuhan suhu dan kelembaban pada sistem penetasan. Pada tabel 6 menunjukkan bahwa kesalahan hitungan antara sensor DHT11 dengan termometer tidak jauh berbeda hitungannya. Perbedaan hitungan ini menandakan semakin kecil selisis perbedaan maka semakin kecil tingkat kesalahannya. Dengan selisis kesalahan rata-rata 0.1124 % dan menunjukkan kurvanya yang hampir sejajar. Dalam penunjukkan hasil dari sensor suhu masih adanya kesalahan dalam perhitungan yang menyebabkan

hasilnya tidak pasti dikarena bisa jadi usia suatu alat atau lamanya pemakaian alat tersebut.

TABEL VI
HASIL PENGUJIAN KESTABILAN SUHU

Waktu (menit)	Sensor DHT11
Ke-3	26 °C
Ke-6	31 °C
Ke-9	36 °C
Ke-12	38 °C
Ke-15	38 °C
Ke-18	38 °C
Ke-21	37 °C
Ke-24	38 °C
Ke-27	38 °C
Ke-30	38 °C
Ke-33	38 °C
Ke-36	37 °C
Ke-39	38 °C
Ke-42	38 °C
Ke-45	37 °C
Ke-48	38 °C
Ke-51	38 °C
Ke-54	37 °C
Ke-57	38 °C
Ke-60	38 °C

Proses pada saat pengujian sensor DHT11 untuk mengetahui awal permulaan suhu dari 26 °C hingga mencapai nilai maksimum untuk penentuan dari kebutuhan suhu pada penetasan telur. Pengujian ini untuk menilai kerja dari relai dengan sensor DHT11 dalam memberi kebutuhan pada telur eraman.



Gambar 8. Kurva Kestabilan Suhu

Pada gambar 8 menunjukkan kurva kestabilan suhu, dimana kebutuhan suhu pada penetas telur dapat dilihat pada gambar di atas. Pada pengujian ini membutuhkan waktu sekitar 12 menit untuk mencapai nilai batas yaitu suatu nilai yang dibutuhkan untuk penetasan. Selama proses pengujian selama satu jam ini juga tidak sepenuhnya bisa stabil. Pada menit ke-21, ke-36, ke-45 dan menit ke-54 terjadi penurunan suhu pada 37 oC. Pada kurva diatas pengujian suhu dilakukan pada renggang waktu yaitu 3 menit sekali.

2) *Kelebihan dan Kekurangan Sensor DHT11 pada Sistem Pengaturan*: Kelebihan dari sensor ini adalah memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu maka modul akan menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. DHT11 ini memiliki sensor yang memiliki kualitas terbaik dalam pembacaan data dinilai dari responnya dan dengan transmisi sinyal hingga mencapai 20 meter. Kekurangan atau kelemahan dari sensor ini ialah tidak mempunyai sumber tegangan sendiri saat beroperasi dengan membutuhkan sumber tegangan untuk beroperasi, yaitu sebesar 4 – 24 V.

C. Perhitungan Total Kebutuhan Daya

TABEL VII
HASIL SIMULASI ALIRAN DAYA LISTRIK

Beban	Waktu (h)	Daya (W)	Energi (Wh)
Lampu 1 (5 W)	17,38 jam	5	86,9
Lampu 2 (5 W)	19,18 jam	5	95,9
Lampu 3 (5 W)	20,96 jam	5	104,8
Lampu 4 (5 W)	21,55 jam	5	107,75
Arduino	24 jam	0,2	4,8
Motor servo	24 jam	0,04	0,96
LCD 16x2	24 jam	0,014	0,33
DHT11	24 jam	0,0025	0,06
TOTAL ENERGI/HARI			401,5

Pada tabel 7 menunjukkan konsumsi daya pada saat pengujian selama 24 jam. Konsumsi daya selama 24 jam dengan semua komponen-komponen penetas telur yaitu 401,5 Wh. Konsumsi daya yang paling banyak digunakan pada kebutuhan lampu pijar. Semakin lama lampu pijar bekerja untuk mencapai suhu tersebut tentunya semakin banyak pula konsumsi daya yang digunakan oleh lampu pijar.

V. KESIMPULAN

Penetas telur dengan menggunakan elemen pemanas berupa lampu pijar ini merupakan suatu alat pengeraman telur yang dapat menghasilkan produk anakan ayam, dengan alat ini penetasan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini dilakukan pengeraman telur sebanyak 30 butir. Pada saat pengeraman telur tersebut membutuhkan suhu yang bersumber dari lampu pijar selama 23 hari dengan batasan suhu yang dibutuhkan mencapai 38 oC. Sensor suhu DHT11 yang terhubung dengan arduino uno dapat mengatur relai untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik yang mengalir ke lampu pijar sehingga menghasilkan suhu yang stabil selama pengeraman berlangsung. Sensor suhu memiliki nilai persentase rata-rata sebesar 0,1124%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor suhu ini sangat cocok dalam pengeraman telur dengan elemen pemanas yang berupa lampu pijar.

REFERENSI

- [1] F. D. Petruzella, *Industrial electronics*, Yogyakarta: Andi offset, 1996.
- [2] Syahrul, "Karakteristik dan Pengontrolan Servomotor," vol. 8, p. 1.
- [3] "Belajar Arduino," 29 7 2016. [Online]. Available: <http://Belajararduino.com/arduino-dan-motor-servo>. [Accessed 10 8 2016].
- [4] S. Monk, "30 Arduino project for the evil genius," USA, Mc Graw Hill, 2010, p. 192.
- [5] "Arduino lesson 14 servo motors," adafruit, 4 5 2015. [Online]. Available: <http://slearn.adafruit.com>. [Accessed 20 9 2016].
- [6] "Rancang bangun alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8535," Rahmad Hidayat Rahim, DKK, p. 7, 2015.
- [7] "Interfacing Arduino dengan Relay," 7 7 2015. [Online]. Available: <http://inkubator-teknologi.com/interfacing-arduino-dengan-relay>. [Accessed 10 8 2016].
- [8] "Belajar Arduino dan LCD," 28 3 2012. [Online]. Available: <http://www.arduino.web.id/201203/belajar-arduino-dan-lcd.html>. [Accessed 13 8 2016].
- [9] I. N. d. E. Puspita, "Rancang bangun mesin penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8 menggunakan sensor SHT11," vol. 8, p. 2.
- [10] "Cara membuat mesin tetas sederhana semi otomatis," media pendidikan alternatif, 10 2012. [Online]. Available: mediadidik.blogspot.co.id. [Accessed 20 9 1016].