

**RANCANG BANGUN ALAT PENETAS TELUR PUYUH
OTOMATIS BERBASIS *INTERNET of THINGS***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Fisika



Oleh:

SHOFI MAHMUD

NIM. 1508026019

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Shofi Mahmud

NIM : 1508026019

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT PENETAS TELUR PUYUH OTOMATIS BERBASIS *INTERNET of THINGS*

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 27 Juni 2021

Pembuat Pernyataan,

Shofi Mahmud

NIM. 1508026019



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan, Semarang

Telp. (024) 7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah scrips berikut ini:

Judul : **RANCANG BANGUN ALAT PENETAS TELUR
PUYUH OTOMATIS BERBASIS *INTERNET of
THINGS***

Penulis : Shofi Mahmud

NIM : 1508026019

Jurusan : Fisika

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
dalam Ilmu Fisika.

Semarang, 29 Juli 2021

DEWAN PENGUJI

Penguji I,


Heni Sumarti, M.Si


NIP. 19871011 201903 2 009

Penguji II,


Arsi H, M.Sc

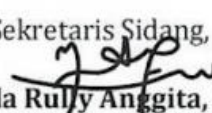
NIP. 19840812 201101 2 011

Ketua Sidang,


Agus Sudarmanto, M.Si

NIP. 19770823 200912 1 001

Sekretaris Sidang,


Sheilla Rully Anggita, M.Si

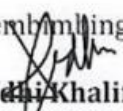
NIP. 19900505 201903 2 017

Pembimbing I,


Agus Sudarmanto, M.Si

NIP. 19770823 200912 1 001

Pembimbing II,


M. Ardi Khalif, M.Sc

NIP. 19821009 201101 1 010

NOTA DINAS

Semarang, 14 Desember 2020

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

di Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Rancang Bangun Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis
Berbasis *Internet of Things*

Penulis : Shofi Mahmud

NIM : 1508026019

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing


Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP. 1977082320091210001

NOTA DINAS

Semarang, 25 Juni 2021

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Rancang Bangun Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis
Berbasis *Internet of Things*

Penulis : Shofi Mahmud

NIM : 1508026019

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing II



M. Ardli Khalif, M.Sc.

NIP. 197907262009121002

ABSTRAK

Judul : Rancang Bangun Alat Penetas Telur
Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things*

Peneliti: Shofi Mahmud

NIM : 1508026019

Alat penetas telur merupakan alat yang dapat membantu para pembudidaya dalam melakukan pembibitan ternak unggas tidak terkecuali untuk burung puyuh. Seiring berkembangnya zaman, alat penetas telur terus mengalami perkembangan. Pada penelitian ini, peneliti ingin mengembangkan alat penetas telur yang digabungkan dengan teknologi terkini yaitu *internet of things* (IoT). Metode penelitian yang digunakan adalah R&D, dengan laju penelitian meliputi studi literatur, perancangan hardware, perancangan software, pengujian dan pengambilan data, analisis data serta pembuatan laporan. Hasil dari penelitian ini adalah alat penetas telur burung puyuh yang baik. Nilai error sensor suhu sebesar $\pm 1,53^{\circ}\text{C}$ dan nilai error sensor kelembaban sebesar $\pm 14,35\%$. Hasil pengujian servo untuk membalik telur bergantung dengan panjang tuas servo yang panjangnya minimal $\frac{1}{2}$ dari diameter telur. Hasil uji konektivitas serta respon alat rata-rata mencapai 6s. Hasil dari tingkat keberhasilan penetasan telur mencapai 90%.

KATA KUNCI: Alat Penetas Telur, Burung Puyuh, *Internet of Things (IoT)*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. Berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things*”. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana sains dalam program studi fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, motivasi, do’a, dan peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah Tuhan Yang Maha Esa, berkat ridho-Nya penulis dapat melaksanakan tugas akhir dengan lancar.
2. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. H. Ismail, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Agus Sudarmanto, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika sekaligus Dosen Pembimbing I.

5. M. Izzatul Faqih, M.Pd., selaku Sekretaris Program Studi Fisika.
6. M. Ardhi Khalif, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II.
7. Bapak Sarpan dan Ibu Sumi, selaku orang tua penulis yang sudah memberikan dukungan serta doa kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan kuliah.
8. Teman-teman Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang angkatan 2015 atas dukungan dan perjuangan selama perkuliahan.
9. Teman-teman kelompok studi elektronika dan instrumentasi yang selalu memberi dukungan.
10. Teman-teman kontrakan “Mboh!!!” yang selalu membuat kondisi kontrakan sangat kondusif untuk mengerjakan skripsi.
11. Pihak Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan pihak prodi Fisika.
12. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut terlibat dalam penyusunan laporan ini yang tidak bisa penulis sebut satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi masih perlu penyempurnaan baik dari segi isi maupun metodologi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan guna perbaikan dan

penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Aamiin.

Semarang, 29 Juli 2021

Penulis,

Shofi Mahmud

NIM. 1508026019

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
NOTA DINAS	iv
NOTA DINAS	v
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
A. Kajian Pustaka	5
B. Kajian Teori.....	7
1. Burung Puyuh.....	7
2. Internet of Things	11

3.	Sensor dan Tranduser.....	15
4.	Aktuator.....	18
5.	Mikrokontroler	28
BAB III METODE PENELITIAN		39
A.	Waktu dan Tempat.....	39
1.	Tempat	39
2.	Waktu	39
B.	Alat dan Bahan Penelitian.....	39
C.	Metodologi Pelaksanaan Penelitian	42
D.	Desain Alat Penetas Telur dan Aplikasi App Inventor	44
1.	Desain Alat.....	44
2.	Desain Aplikasi	46
E.	Perancangan Perangkat Keras	48
F.	Perancangan Perangkat Lunak.....	49
G.	Karakteristik Telur Burung Puyuh.....	53
H.	Metode Pengujian.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		55
A.	Hasil dan Pembahasan Uji Suhu dan Kelembapan oleh Sensor DHT 11	55
B.	Hasil dan Pembahasan Uji Motor Servo	60
C.	Hasil dan Pembahasan Uji Komunikasi Data Modul ESP8266	61
D.	Hasil dan Pembahasan Uji Keseluruhan	63

E. Unjuk Kerja Alat	65
BAB V PENUTUP	72
A. Kesimpulan	72
B. Saran	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor DHT11	16
Tabel 3. 1 Alat	39
Tabel 3. 2 Bahan	40
Tabel 3. 3 Komponen.....	41
Tabel 4. 1 Data Sersor Suhu dan Kelembaban 1.....	55
Tabel 4. 2 Tabel 4. 2 Data Sensor Suhu dan Kelembaban 2....	56
Tabel 4. 3 Data Uji Sensor pada Kondisi Ekstrim (Batas Minimal Sensor Suhu)	59
Tabel 4. 4 Data Uji Sensor pada Kondisi Ekstrim (Batas Maksimal Sensor Suhu)	59
Tabel 4. 5 Data Uji Sensor pada Kondisi Ekstrim (Batas Minimal Sensor Kelembaban).....	59
Tabel 4. 6 Data Uji Sensor pada Kondisi Ekstrim (Batas Maksimal Sensor Kelembaban).....	59
Tabel 4. 7 Data Uji Motor Servo	60
Tabel 4. 8 Data Komunikasi ESP8266.....	62
Tabel 4. 9 Hasil Uji Komponen Secara Keseluruhan.....	64
Tabel 4. 10 Data Uji Keseluruhan	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan Halaman Designer	14
Gambar 2. 2 Tampilan Halaman Blocks	14
Gambar 2. 3 Sensor DHT11	16
Gambar 2. 4 LCD 16 x 2	19
Gambar 2. 5 Struktur Sederhana Relay	21
Gambar 2. 6 Diagram pin relay 5V	22
Gambar 2. 7 Relay 2 channel	23
Gambar 2. 8 Komponen Lampu Pijar	25
Gambar 2. 9 Kipas DC	26
Gambar 2. 10 Prinsip Kerja Motor DC	28
Gambar 2. 11 Diagram Pin ESP-12E	31
Gambar 2. 12 Skematik Posisi Pin NodeMCU Devkit v1	33
Gambar 2. 13 NodeMCU Devkit v.0.9	33
Gambar 2. 14 Skematik Pin NodeMCU Devkit v2	34
Gambar 2. 15 NodeMCU Devkit v.1.0	34
Gambar 2. 16 Skematik Pin NodeMCU Devkit v3	35
Gambar 2. 17 Tampilan Software Arduino IDE	37
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	42
Gambar 3. 2 Skematik Rancangan Hardware	45

Gambar 3. 3 Desain mesin tetas secara keseluruhan (A)Tampak dari depan (B) Tampak dalam mesin dan (C) tampak dalam mesin dari atas.....	46
Gambar 3. 4 Tampilan Proyek MIT App Inventor Bagian Designer	47
Gambar 3. 5 Tampilan Proyek MIT App Inventor Bagian Blocks.....	48
Gambar 3. 6 Rangkaian Konfigurasi Komponen	49
Gambar 3. 7 Contoh Sketch NodeMCU	50
Gambar 3. 8 Flowchart Program NodeMCU.....	51
Gambar 3. 9 Diagram Alir Aplikasi.....	52
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Sensor Suhu Analog dan Digital	57
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Sensor Kelembaban Analog dan Digital.....	58
Gambar 4. 3 Perbandingan Firebase Waktu Antara Monitor NodeMCU dengan Kelembaban.....	63
Gambar 4. 4 Perbandingan Waktu Antara Monitor NodeMCU dengan Firebase Suhu	63
Gambar 4. 5 Implementasi Rancangan Alat Penetas Telur.....	66
Gambar 4. 6 Tampilan Aplikasi Monitoring Mesin Tetas	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Spesifikasi Alat

Lampiran 2 : Pengoperasian Alat

Lampiran 3 : Datasheet Sensor DHT 11, Datasheet NodeMCU
ESP8266, Datasheet Relay 2 Chanel, dan
Datasheet Servo

Lampiran 4 : Listing Program Mikrokontroller

Lampiran 5 : Dokumentasi Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Burung puyuh ialah salah satu unggas yang banyak ditenakkan oleh warga. Karakteristik burung puyuh yang memiliki sistem daya tahan tubuh kuat dan tidak mudah terkena penyakit menjadi alasan utama unggas jenis ini banyak ditenakkan. Selain itu, telur burung puyuh juga memiliki banyak manfaat dan khasiat. Beberapa manfaat dan khasiat telur burung puyuh antara lain meningkatkan metabolisme tubuh, memompa libido, menurunkan tekanan darah, mengontrol kadar kolesterol, baik untuk otak, dan membantu mengatasi masalah alergi (Tim, CNN Indonesia, 2020).

Peternak burung puyuh banyak yang hanya mengambil bibit burung puyuh mulai dari usia produktifnya, sehingga menyebabkan penyedia bibit burung puyuh kewalahan dalam penyediaan bibit. Oleh karena itu penulis tertarik untuk membuat alat penetas telur untuk membantu menyediakan bibit burung puyuh. Dalam skala kecil alat penetas telur dapat ditempatkan di rumah, tapi untuk skala besar alat penetas telur ditempatkan jauh dari pemukiman supaya tidak mengganggu warga sekitar.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan penetas telur diantaranya Riset yang dicoba oleh Sayid Ridho tahun 2019 di Universitas Negara Yogyakarta dengan metode R&D, beliau menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dengan sensor suhu dan kelembaban tipe DHT11 dan ditampilkan dengan LCD. Untuk mengontrol suhu digunakan lampu pijar 5W dan untuk membolak balik telur menggunakan rak geser yang dikontrol motor stepper. Penelitian yang dilakukan Rahmad Hidayat Rahim tahun 2015 di Universitas Sam Ratulangi Manado dengan metode R&D yang sama beliau melakukan penelitian ini dengan ATmega8535 sebagai kontrolernya, sensor SHT11 untuk sensor suhu dan kelembaban, LCD untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban, lampu pijar sebagai sumber cahaya buatan, serta dimmer untuk mengontrol cahaya lampu. Penelitian yang dilakukan oleh Ichsan Dwi Nugroho di Universitas Negeri Yogyakarta, alat yang dibuat beliau menggunakan dimmer lampu untuk menghangatkan telur. Pada bagian rak telur menggunakan rak telur linier yang dilengkapi motor dc sebagai penggerak untuk membalik telur.

Ketiga penelitian tersebut belum memiliki ruang penyimpanan untuk menyimpan data dari alat penetas. Hingga dari itu pada riset ini, periset mau meperbarui system perlengkapan penetas telur tersebut dengan penyimpanan

informasi dan dilengkapi dengan system control berbasis Internet of Things (IoT).

IoT ialah teknologi yang bisa jadi jembatan antara dunia virtual dengan dunia nyata. Salah satu piranti yang dapat digunakan untuk perangkat IoT adalah nodeMCU, dimana pada mikrokontroler nodeMCU terdapat sebuah modul wifi ESP8266 yang merupakan salah satu modul untuk menangkap jaringan internet. Mikrokontroler NodeMCU banyak digunakan peneliti untuk membuat perangkat IoT, salah satu penelitian yang menggunakan nodeMCU untuk IoT adalah penelitian dari Haryanto (2020), dimana beliau menggunakan teknologi IoT untuk penelitiannya untuk membangun sebuah miniatur *Greenhouse* dengan menggunakan Mikrokontroler NodeMCU.

Berdasarkan beberapa alasan di atas, peneliti melakukan penelitian tentang alat penetas telur bururng puyuh yang memiliki system otomatis dan dapat dikontrol secara jarak jauh dengan memanfaatkan jaringan internet. Dengan harapan memeperbanyak literasi terkait dengan IoT dan alat penetas telur.

B. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

4

1. Bagaimana rancang bangun Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things*.
2. Bagaimana cara kerja Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things*.
3. Bagaimana unjuk kerja Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things*.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Merealisasikan Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things* yang efisien?
2. Mengetahui cara kerja Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things*?
3. Mengetahui unjuk kerja Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things*?

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Sebagai referensi khususnya Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis IoT.
2. Membantu memudahkan masyarakat dalam mengendalikan alat penetas telur puyuh.
3. Memperkaya penelitian dan literatur dalam bidang IoT.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Beberapa penelitian terkait dengan penelitian alat tetas telur yang menjadi bahan referensi dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Sayid Ridho tahun 2019 di Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler”. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dengan sensor suhu dan kelembaban tipe DHT11 dan ditampilkan dengan LCD. Untuk mengontrol suhu digunakan lampu pijar 5W dan untuk membolak balik telur menggunakan rak geser yang dikontrol motor stepper. Persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah alat penetas telur otomatis. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan diantaranya adalah mikrokontroler yang akan dipakai, dimana penelitian yang akan dilakukan menggunakan nodeMCU untuk memudahkan koneksi ke internet. Kemudian dalam sistem komunikasi, penelitian ini menggunakan konsep teknologi *internet of things*.
2. Penelitian yang dilakukan Rahmad Hidayat Rahim tahun 2015 di Universitas Sam Ratulangi Manado dengan judul “Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535”. Penelitian ini dirancang dengan ATmega8535 sebagai kontrolernya, sensor SHT11 untuk sensor suhu dan

kelembaban, LCD untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban, lampu pijar sebagai sumber cahaya buatan, serta dimmer untuk mengontrol cahaya lampu. Perbedaannya dengan penelitian yang peneliti lakukan antara lain mikrokontroler, sensor suhu dan kelembaban, serta sistem komunikasi.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Ichsan Dwi Nugroho di Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “Alat Pengatur Lampu dan Pembalik Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 Dilengkapi Uninterruptible Power Supply”. Dimmer lampu pada alat ini untuk menghangatkan telur. Pada bagian rak telur digunakan rak telur linier yang dilengkapi motor dc sebagai penggerak untuk membalik telur. Sedangkan penelitian penulis menggunakan lampu pijar yang diprogram dengan mikrokontroler dan untuk pembalik telur digunakan rak geser yang dilengkapi motor servo DC sebagai penggerak.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Hariyanto di UIN Walisongo Semarang yang berjudul “Rancang Bangun Alat Monitoring dan Kontrol Suhu, Kelembaban Udara dan Tanah untuk *Greenhouse* Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU berbasis *Internet of Things (IoT)*,” dimana pada penelitiannya dia menggunakan mikrokontroler nodeMCU sebagai piranti untuk alat IoT yang digunakan untuk monitoring sekaligus kontrol pada *Greenhouse*.

Artinya:

“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka” (Q.S. Shaad: 56).

(Departemen Agama Republik Indonesia, 1990)

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah menciptakan langit, bumi dan segala seisinya tanpa ada secuil pun yang sia-sia. Adanya berbagai macam ilmu, itu didapat dari fenomena-fenomena alam yang dikaji oleh para ahli secara mendalam.

Jenis-jenis burung puyuh di Indonesia antara lain *Arborophila Javanica* atau yang biasa disebut dengan puyuh gonggong, *Rollulus Roulroul* atau puyuh mahkota, dan *Coturnix Chinensis* atau puyuh batu. Tapi puyuh-puyuh tersebut hanya menghasilkan sedikit telur per tahun nya sehingga untuk menghasilkan telur-telur yang banyak puyuh-puyuh tersebut dikawin silang dengan jenis puyuh yang ada di Jepang, Korea, atau Hongkong agar menghasilkan telur yang banyak (Evitadewi, 2010).

Berdasarkan tujuan pemeliharaannya, pemilihan bibit burung puyuh dibagi menjadi 3:

- a. Burung puyuh petelur, bibit yang dipilih adalah bibit burung puyuh jenis ketam betina yang sehat dan bebas dari riwayat penyakit.

- b. Burung puyuh pedaging, bibit yang dipilih adalah bibit burung puyuh jantan dan burung puyuh petelur afkiran.
- c. Burung puyuh pembibitan atau produksi telur tetas, bibit yang dipilih adalah bibit burung puyuh betina yang baik produksi telurnya dan burung puyuh jantan yang sehat yang siap membuahi puyuh betina supaya dapat menjamin telur tetas yang baik.

Sedangkan untuk penetasan telur, digunakan alat penetas buatan. Berdasarkan cara penggunaannya, alat penetas buatan dibedakan menjadi dua, alat tetas konvensional dan mesin tetas atau alat penetas telur.

Faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan penetasan telur antara lain:

- a. Telur yang baik, yaitu telur yang berasal dari puyuh-puyuh yang sehat.
- b. Termometer yang baik untuk mengukur suhu dan kelembapan.
- c. Mesin tetas harus bersih.

Embrio yang ada di dalam telur puyuh akan berkembang dengan cepat selama suhu telur pada kondisi yang sesuai dan akan berhenti berkembang jika suhunya kurang atau melebihi suhu yang dibutuhkan. Suhu yang diperlukan untuk menetas telur puyuh cukup bervariasi. Untuk hari pertama sampai hari ke-4 suhu yang diperlukan 100°F , untuk hari ke-5

sampai hari ke-7 suhu yang diperlukan 101°F , untuk hari ke-8 sampai ke-13 diperlukan suhu antara 103°F - 104°F , dan untuk hari ke-14 sampai hari ke-14 atau hari terakhir suhu yang diperlukan sekitar 104°F - 105°F (Rangkuti, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Yafet Rumengan Dualolo di Universitas Hasanuddin Makasar mendapatkan sebuah kesimpulan bahwa daya tetas telur burung puyuh tidak dipengaruhi oleh berat telur, tetapi tingkat fertilitas dan daya tetas telur dipengaruhi oleh berat telur. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa untuk memperbesar tingkat daya tetas telur maka dibutuhkan telur yang memiliki berat maksimal.

Proses penetasan telur memerlukan kelembaban udara yang sesuai dengan kebutuhan embrio telur puyuh. Untuk burung puyuh, kelembaban yang diperlukan pada minggu pertama adalah 55% - 70% dan untuk minggu selanjutnya kelembabannya adalah 65%. Seperti halnya makhluk hidup, embrio normal membutuhkan oksigen (O_2) dan mengeluarkan karbondioksida (CO_2) melalui pori-pori kerabang telur. Dengan alasan tersebut dalam pembuatan alat penetas telur perlu memperhatikan kadar oksigen yang ada di dalam box, jika oksigen yang ada di dalam box kurang maka kemungkinan embrio akan gagal berkembang (Paimin, 2011).

Untuk memperoleh hasil yang diharapkan, suhu dan kelembaban harus dijaga sesuai kadar yang diperlukan. Persentase penetasan telur dapat diperbesar dengan mengatur

suhu, dan kelembaban supaya tetap stabil. Untuk burung puyuh, diperlukan waktu sekitar 17-18 hari, dengan pembagian waktu sebagai berikut:

1. Hari pertama telur dimasukkan ke dalam alat tetas.
2. Hari ke-2 dan ke-3. Membiarkan telur ada di dalam bok tanpa perlakuan.
3. Hari ke-4 sampai hari ke-13. Telur diputar 2 kali sehari.
4. Hari ke-14 sampai hari ke-16. Telur tidak lagi di putar.
5. Hari ke-17 sampai hari ke-18 atau sampai selesai. Telur sudah menetas dan anak tetas siap dipindahkan ke wadah lain (Rangkuti, 2011).

Pada umumnya alat tetas telur bekerja dengan prinsip kerja yaitu suhu sebagai acuan (input) yang diatur oleh kontroler kemudian suhu dikeluarkan menjadi suhu (output). Dan untuk perkembangannya ditambahkan *feedback* berupa nyala lampu untuk mengontrol suhu sehingga ketika suhu tinggi lampu akan padam dan ketika suhu rendah lampu akan menyala.

Berdasarkan kajian-kajian di atas, penulis membuat alat yang dapat membantu para pembudidaya burung puyuh dalam penetasan telur, supaya penetasan telur lebih terkontrol dan efisien.

2. Internet of Things

Internet of things merupakan sebuah konsep untuk memperluas pemanfaatan konektivitas internet yang terhubung secara terus menerus. Mc Kinsey Global Institute menyatakan bahwa *Internet of Things* merupakan sebuah teknologi yang menghubungkan sebuah alat atau benda dengan sensor dan aktuator untuk mendapatkan data dan mengolah datanya secara mandiri. Sedangkan menurut wikipedia, *Internet of Things* adalah interkoneksi yang unik antara embedded computing device dalam infrastruktur internet yang ada.

Penerapan teknologi Internet of Things sangat mendorong efisiensi kerja manusia. Menyetel mesin atau peralatan lain tidak lagi menjadi pengaturan manual, tetapi mesin dan peralatan lainnya dapat mengatur dan berinteraksi dengan mesin lain secara mandiri sehingga menciptakan kolaborasi yang baik melalui koneksi Internet. Saat ini banyak raksasa teknologi dunia sedang mengembangkan teknologi *internet of things* ini seperti Google, Amazon, Intel, Microsoft dan lainnya.

Teknologi ini lebih berguna untuk membantu para peternak dalam proses pemantauan peternakan skala besar dimana tempat peternakan jauh dari lingkungan masyarakat. Seiring berjalannya waktu, banyak penyedia layanan jasa yang mendukung perkembangan IoT. Beberapa jasa pendukung kinerja dari IoT adalah Firebase yang bekerja sebagai

penyimpanan data dan MIT App Inventor sebagai bentuk interface di smartphone.

a. Firebase

Firebase Realtime Database adalah salah satu database yang di-host di cloud. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Ketika membuat aplikasi lintas platform dengan Android SDK, iOS SDK, dan JavaScript SDK, semua klien akan berbagi sebuah instance Realtime Database dan menerima update data terbaru secara otomatis. (Google, n.d.)

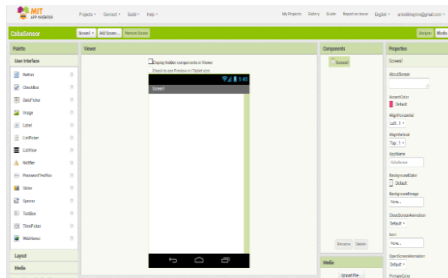
Firebase digunakan untuk menyimpan data, serta menjadi web klien dalam penelitian ini. Firebase menjadi jembatan antara perangkat keras yaitu mikrokontroler dengan perangkat lunak atau aplikasi.

b. MIT App Inventor

MIT App Inventor merupakan platform yang memfasilitasi proses pembuatan aplikasi sederhana tanpa harus mempelajari atau menggunakan terlalu banyak bahasa pemrograman. Kita dapat mendesain aplikasi android sesuai keinginan dengan menggunakan berbagai layout dan komponen yang tersedia. (Antares, n.d.)

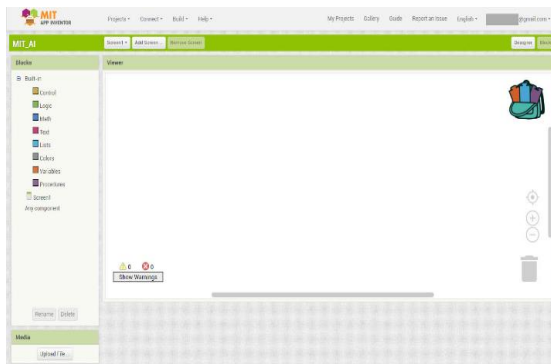
Dua halaman utama yang ada di MIT App Inventor, halaman designer dan halaman blocks. Halaman designer

digunakan untuk mendesain tampilan aplikasi dan menyediakan berbagai komponen dan layout sesuai kebutuhan. Halaman blocks digunakan untuk memprogram aplikasi android sesuai dengan tujuannya. (Antares, n.d.)



Gambar 2. 1 Tampilan Halaman Designer

Halaman designer memiliki beberapa jendela seperti Viewer, Palette, Media, Components, dan Properties. Tools tersebut berfungsi untuk mendesain tampilan aplikasi android sesuai keinginan. (Antares, n.d.)



Gambar 2. 2 Tampilan Halaman Blocks

Halaman blocks juga mempunyai beberapa code block yang berfungsi untuk memprogram aplikasi android sesuai keinginan. Pada halaman block terdapat beberapa komponen seperti Logic, Math, Colors, Lists, Text, Variables, Control, dan Procedures. (Antares, n.d.)

3. Sensor dan Transduser

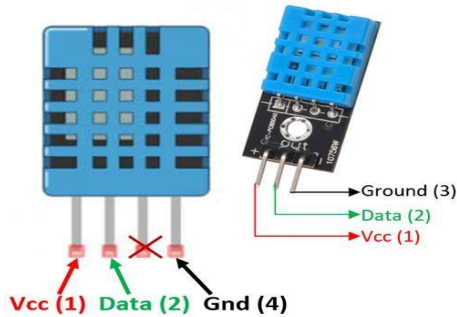
Sensor merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi gerak, energi panas, dan lain sebagainya.

Transduser merupakan sebuah alat yang jika dikenai oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, maka akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya". Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optic (radiasi) atau thermal (panas). Dalam penelitian ini digunakan sensor DHT11 (sensor suhu dan kelembaban udara)

a. DHT 11

Sensor DHT11 merupakan sensor yang dapat mengukur dua parameter, yaitu suhu dan kelembaban udara. Bagian dalam sensor ini terdiri atas sebuah thermistor type NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif, dan sebuah mikrokontroler 8-bit untuk mengolah kedua sensor tersebut dan mengirimkan hasilnya ke pin

output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah). Bentuk dari sensor DHT11 seperti pada Gambar 2.3 (Ajie, 2016).



Gambar 2. 3 Sensor DHT11

Spesifikasi dari sensor DHT11 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor DHT11

No	Parameter	Kelembapan	Suhu
1	Resolusi pengukuran	16 bit	16 bit
2	Repeatability	$\pm 1\%$ RH	$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
3	Akurasi pengukuran	$25^{\circ}\text{C} \pm 5\%$ RH	-
4	Range	-	$25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
5	Interchangeability	Fully Interchangeability	-
6	Waktu respon	1/e (63%) of 6s	1/e (63%) of 10s
7	Hysteresis	$< \pm 0.3\%$ RH	-
8	Long-term stability	$< \pm 0.5\%$ RH/yr in	-

Dengan karakteristik elektrik:

- Konsumsi arus : measurement 0.3mA, standby 60 μ A.
- Power supply : DC 3.5-5.5V.
- Priode sampling : lebih dari 2 detik

Banyak ayat di dalam Al-Qur'an yang menjelaskan terkait dengan anatomi tubuh manusia. Salah satunya menjelaskan tentang kulit manusia yang berfungsi sebagai indra peraba sebagaimana ayat di bawah ini:

جلوداً بدلناهم جلودهم تَضَجَّتْ كُلَّمَا نَارًا نَصَلِيهِمْ سَوَفَ بُيَاتِنَا كَفَرُوا الَّذِينَ إِنَّ
حَكِيمٌ عَزِيزًا كَانَ اللَّهُ إِنَّ الْعَذَابَ لِيَذُوقُوا غَيْرَهَا

(النساء56)

Artinya:

"Sesungguhnya orang-orang yang kafir kepada ayat-ayat Kami, kelak akan Kami masukkan mereka ke dalam neraka. Setiap kali kulit mereka hangus, Kami ganti kulit mereka dengan kulit yang lain, supaya mereka merasakan azab. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana" (Q.S. An-Nisaa: 56). (Departemen Agama Republik Indonesia, 1990)

Secara sistematis, kulit merupakan salah satu sistem sensorik (penginderaan) yang ada pada tubuh manusia. Kulit termasuk dalam sistem penginderaan perasa, selain keberadaan lidah (indera perasa), mata (indera

penglihat), telinga (indera pendengar) dan hidung (indera penciuman).

Sensor DHT11 merupakan salah satu alat pengindra buatan manusia untuk menggantikan fungsi dari kulit manusia. Dimana sensor ini mampu mengukur suhu dan kelembaban udara di lingkungan sekitarnya.

Penelitian ini menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban pada box tetas. Sensor ini merupakan komponen input yang kemudian hasil pengukurannya diolah oleh mikrokontroler kemudian ditampilkan ke LCD dan dikirimkan ke internet. Selain itu sensor ini juga sebagai indikator untuk lampu dan kipas angin untuk mengotrol suhu dan kelembapan.

4. Aktuator

Aktuator merupakan sebuah alat yang memiliki fungsi menguatkan sinyal kontrol yang berasal dari kontroler menjadi sinyal baru dengan daya yang besarnya sesuai dengan daya yang dibutuhkan oleh sebuah mekanisme atau system.

Jenis tenaga penggerak pada aktuator secara umum:

- Aktuator tenaga listrik,
- Aktuator tenaga hidrolis
- Aktuator tenaga pneumatic
- Aktuator lainnya: piezoelectric, magnetic, ultra sound

Aktuator menjadi komponen penting pada penelitian ini, karena actuator diibaratkan sebuah induk yang harus dapat

menjaga dan menetas telur. Beberapa actuator yang digunakan dalam penelitian ini antara lain LCD, Relay, lampu pijar, kipas DC, dan motor DC.

a. LCD (Liquid Crystal Display)



Gambar 2. 4 LCD 16 x 2

LCD merupakan salah satu komponen display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari black-lit. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka, maupun grafik (elektronika dasar, 2018).

Di dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter yang dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroler internal LCD antara lain:

- DDRAM (Display Data Random Access Memory), memori tempat karakter yang akan ditampilkan.

- CGRAM (Character Generator Random Access Memory), memori untuk menggambarkan pola karakter yang dapat dirubah.
- CGROM (Character Generator Read Only Memory), memori untuk menggambarkan pola karakter yang telah ditentukan yang tidak dapat diubah.

Register control yang ada di dalam LCD antara lain:

- Register perintah, register yang berisi perintah dari mikrokontroler ke panel LCD.
- Register data, register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM.

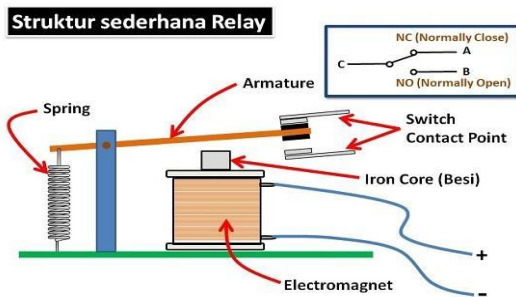
LCD memiliki pin/kaki/jalur input dan control. Jalur input dan control tersebut diantaranya adalah:

- Pin data, berfungsi untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan.
- Pin RS (Register Select), sebagai indikator yang menentukan jenis data yang masuk.
- Pin R/W (Read Write), sebagai instruksi pada modul.
- Pin E (Enable), digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- Pin VLCD, berfungsi untuk mengatur kecerahan tampilan (elektronika dasar, 2018).

LCD difungsikan sebagai penampil data dari sensor yang telah diolah oleh mikrokontroler. Dimana, pada LCD ditampilkan suhu dan kelembaban.

b. Relay 5V DC

Relay merupakan saklar (*switch*) yang beroperasi dengan listrik. Relay terdiri dari 2 bagian utama yaitu electromagnetic (coil) dan mekanikal (kontak saklar/switch). Prinsip kerja relay seperti elektromagnetik yang menggerakkan kontak saklar, sehingga dengan arus listrik yang rendah (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi.

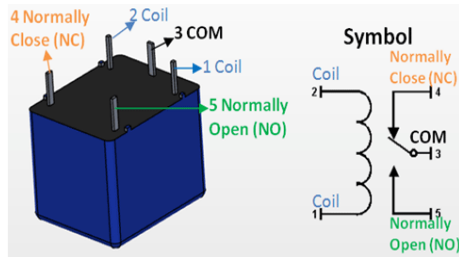


Gambar 2. 5 Struktur Sederhana Relay

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa relay menggunakan prinsip elektromagnetik, dimana sebuah besi yang dililiti oleh sebuah kumparan coil akan menimbulkan gaya elektromagnetik yang menarik armature untuk berpindah dari posisi awalnya. Kontak point relay terdiri dari 2 jenis, yaitu:

- Normally Close (NC), kondisi awal sebelum diaktifkan selalu berada pada posisi tertutup (Close).
- Normally Open (NO), kondisi awal sebelum diaktifkan selalu berada pada posisi terbuka (Open).

Relay merupakan salah satu jenis saklar, karena itu istilah pole dan throw juga berlaku. Pole adalah banyaknya kontak yang dimiliki oleh sebuah relay, sedangkan Throw adalah banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah kontak (Kho, 2020).



Gambar 2. 6 Diagram pin relay 5V

Konfigurasi pin relay:

Tabel 2. 1 Konfigurasi Pin Relay

No Pin	Nama Pin	Deskripsi
1	Coil End 1	Untuk memicu on/off relay
2	Coil End 2	Untuk memicu on/off relay
3	Common (COM)	Beban yang dikendalikan
4	Normally Close (NC)	Kondisi awal tertutup
5	Normally Open (NO)	Kondisi awal terbuka

Fitur pin relay 5V:

- Trigger voltage (voltage across coil): 5V DC
- Pemicu Arus: 70mA
- Arus beban AC maksimum: 10A at 250/125V AC

- Arus beban DC maksimum: 10A at 30/28V DC
- Waktu pengoprasian: 10msec
- Waktu rilis: 5msec
- Switching maksimum: 300 operasi/menit



Gambar 2. 7 Relay 2 channel

Relay 4 channel merupakan gabungan dari 4 relay yang telah disusun dengan sedemikian rupa untuk memudahkan dalam penggunaannya untuk mikrokontroler.

Relay pada penelitian ini difungsikan sebagai saklar otomatis untuk lampu dan kipas dengan indikator sensor DHT11.

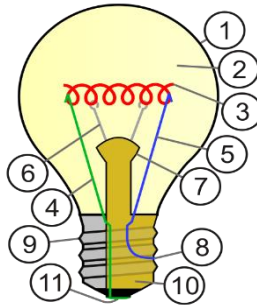
c. Lampu Pijar

Lampu pijar merupakan sumber cahaya buatan yang dihasilkan dari penyaluran arus listrik melalui filamen yang mengakibatkan filamen itu memanaskan dan menghasilkan cahaya. Selain dimanfaatkan cahayanya untuk menerangi di kegelapan, hasil dari lampu pijar yang dimanfaatkan lagi adalah panasnya. Panas yang dihasilkan dari lampu pijar

biasa digunakan untuk pemanas kandang hewan ternak (wikipedia, 2020).

Lampu pijar mulai berkembang setelah Alessandro Volta menemukan tumpukan volta pada awal abad ke-19. Pada tahun 1802, Sir Humphrey David membuktikan bahwa arus listrik dapat memanaskan logam tipis hingga bersinar putih. Pada tahun 1820, Warren De la Rue memasukkan kumparan logam platinum ke dalam tabung berenergi untuk merancang semacam lampu. Namun, percobaan ini tidak berkembang karena platinum masih sangat mahal pada waktu itu. Pada tahun 1870-an, Thomas Alva Edison berpartisipasi dalam eksperimen lampu pijar. Edison menggunakan platinum untuk membuat lampu dalam eksperimennya. Karena kesuksesannya, Thomas Alva Edison memperoleh paten pertamanya pada April 1879, dan menyelesaikannya pada 19 Oktober 1879 dengan mengganti platina dengan kawat karbon yang ditempatkan dalam bola lampu vakum. Lampu Thomas Alva Edison yang sempurna dapat bertahan hingga 40 jam (wikipedia, 2020).

Lampu pijar terdiri dari bola lampu, gas pengisi, filamen, dan kaki lampu, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Komponen Lampu Pijar

Keterangan:

1. Bola lampu
2. Gas bertekanan rendah (argon, neo, nitrogen).
3. Filamen wolfram.
4. Kawat penghubung ke kaki tengah.
5. Kawat penghubung ke ulir.
6. Kawat penyangga.
7. Kaca penyangga.
8. Kontak listrik di ulir.
9. Sekrup ulir.
10. Isolator.
11. Kontak listrik di kaki tengah.

Filamen lampu pijar merupakan sebuah resistor, dimana saat dialiri arus listrik filamen tersebut akan menjadi sangat panas sehingga menyebabkan filamen memancarkan warna kuning kemerah merahan (wikipedia, 2020).

Panas dari lampu pijar digunakan dalam pembuatan alat penetas telur untuk memanipulasi suhu ruangan. Panas dapat dikontrol menggunakan mikrokontroler yang telah disetting suhunya.

d. Kipas DC

Kipas DC merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai pendingin. Kipas ini memiliki ukuran antara 4 - 15 cm.



Gambar 2. 9 Kipas DC

Kipas DC dapat ditemukan pada perangkat elektronik yang membutuhkan pendingin dari luar untuk menjaga komponen supaya tetap dapat beroperasi dengan normal. Contoh perangkat elektronik yang membutuhkan kipas DC antara lain amplifier, komputer, dan regulator.

Kipas DC tersusun dari sebuah kumparan kawat tembaga yang dapat menghasilkan gaya elektromagnetik yang dapat menggerakkan kipas. Cara kerjanya adalah sebagai berikut,

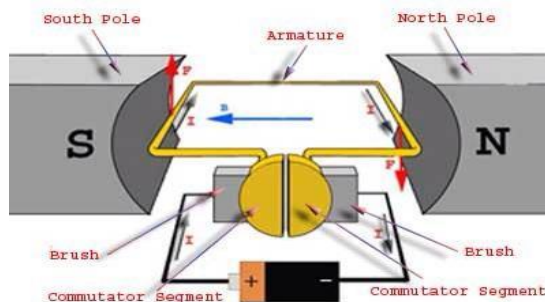
ketika sebuah listrik DC dialirkan melalui kabel kipas, maka kipas akan merubah arus listrik menjadi medan magnet yang dapat menggerakkan kipas sesuai dengan aliran listrik. (GlodokHarco.online, 2017)

Kipas DC pada alat ini digunakan untuk mengontrol kelembaban udara. Dimana ketika kelembaban udara rendah kipas akan hidup dan angin dari kipas akan mengenai air yang ada di depannya sehingga uap air akan menyebar ke segala ruangan mesin tetas.

e. Motor DC

Motor DC digunakan untuk menggerakkan alas tempat telur. Dimana alas tempat telur perlu digerakkan untuk proses penetasan dan menghindari pengendapan embrio pada kulit telur yang akan menjadikan telur tidak menetas.

Prinsip kerja motor DC/DC mengubah energi gerak rotasi atau energi mekanik pada kumparan. Motor DC menggunakan prinsip gaya Lorentz, yang dibangkitkan oleh arus dalam medan magnet (Suyadh, 2013).



Gambar 2. 10 Prinsip Kerja Motor DC

Motor DC membutuhkan sumber tegangan DC/daya DC. Cara mengaktifkan motor DC untuk berputar yaitu kutub positif sumber tegangan DC dihubungkan dengan kutub positif motor, dan kutub negatif tegangan DC sumber dihubungkan ke kutub negatif motor, maka motor akan berputar searah jarum jam (CW). Jika polaritasnya dibalik, motor akan berputar berlawanan arah jarum jam (CCW) (Wardana, 2011).

5. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil ("special purpose computers") di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, Port input/output, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program. (Sutarsi Suhaeb, 2017).

Mikrokontroler dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti untuk pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi, dan lain-lain. Keuntungan menggunakan mikrokontroler yaitu harganya murah dan dapat diprogram sesuai keinginan. Saat ini berbagai macam mikrokontroler yang ada dipasaran yaitu intel 8048 dan 8051 (MCS51), Motorola 68HC11, microchip PI, hitachi H8, dan atmel AVR. (Sutarsi Suhaeb, 2017).

Penelitian ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler, dimana mikrokontroler ini merupakan pengembangan dari atmel AVR yang sudah dilengkapi dengan fitur WIFI.

a. NodeMCU

NodeMCU merupakan platform IoT yang bersifat open source dan terdiri dari perangkat keras berupa System One Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System yang diprogram menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. NodeMCU dapat diibaratkan sebagai board Arduino-nya ESP8266. Dimana, dalam sebuah board NodeMCU sudah terdapat berbagai macam fitur layaknya mikrokontroler dengan kapabilitas akses terhadap Wifi dan chip komunikasi USB to serial, sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB (Saputro, 2017).

NodeMCU adalah platform Internet of Things open source, yang terdiri dari perangkat keras System One Chip ESP8266 dari ESP8266 yang diproduksi oleh Espressif System yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. NodeMCU dapat diibaratkan sebagai papan Arduino dari ESP8266. Dimana pada board NodeMCU sudah terdapat berbagai fitur seperti mikrokontroler dengan kemampuan akses Wifi dan chip komunikasi USB-

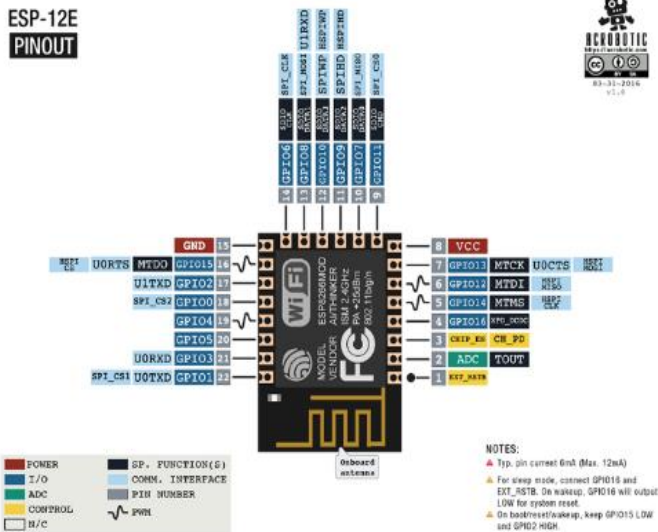
to-serial, sehingga hanya membutuhkan ekstensi kabel data USB untuk memprogramnya.

NodeMCU lahir pada 13 Oktober 2014 ketika Hong me-commit file pertama nodemcu-firmware ke Github. Dua bulan kemudian project tersebut dikembangkan ke platform perangkat keras ketika Huang R meng-commit file dari board ESP8266, yang diberi nama devkit v.0.9. Di bulan yang sama, tuan PM memporting pustaka client MQTT dari Contiki ke platform SOC ESP8266 dan di-commit ke project NodeMCU sehingga membuatnya mendukung protocol IOT MQTT melalui Lua. Dan penyempurnaan berikutnya pada 30 Januari 2015 ketika Deysaurus memporting u8glib ke project NodeMCU yang memungkinkan NodeMCU dapat mendrive display LCD, OLED, hingga VGA (Saputro, 2017).

Jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 karena itu fitur yang dimiliki kurang lebih sama dengan ESP-12 kecuali jika NodeMCU telah dibungkus oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan Bahasa pemrograman eLua yang hampir sama dengan javascript. Beberapa fitur tersebut antara lain:

1. 10 port GPIO dari D0-D10
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antarmuka 1Wire

5. ADC



Gambar 2. 11 Diagram Pin ESP-12E

1. RST : Berfungsi mereset modul
2. ADC : Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skup nilai digital 0-1024
3. EN : Chip Enable, Active High
4. IO16 : GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep
5. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK
6. IO12 : GPIO12; HSPI_MISO
7. IO13 : GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
8. VCC : Catu daya 3.3V (VDD)

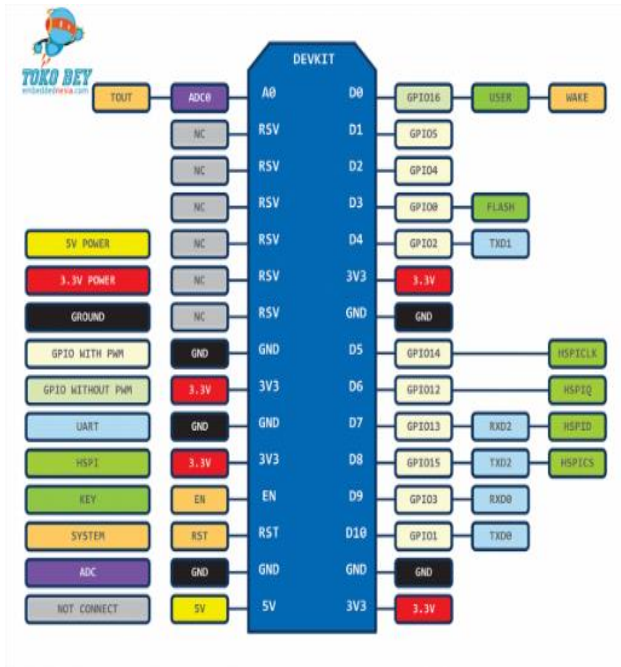
9. CS0 : Chip selection
10. MISO : Slave output, Main input
11. IO9 : GPIO9
12. IO10 : GPIO10
13. MOSI : *Main output slave input*
14. SCLK : *Clock*
15. GND : *Ground*
16. IO15 : GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
17. IO2 : GPIO2; UART1_TXD
18. IO0 : GPIO0
19. IO4 : GPIO4
20. IO5 : GPIO5
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3
22. TXD : UART0_TXD; GPIO1

ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V) untuk dapat berfungsi (Saputro, 2017).

Beberapa produsen yang memproduksi dan mengembangkan NodeMCU secara umum antara lain DOIT, Amica, dan WeMos. Dengan varian board sebagai berikut:

- a. Generasi pertama / board v.0.9 (biasa disebut V1)

Board versi 0.9 sering disebut dipasaran sebagai V.1 adalah versi asli yang berdimensi 47mm x 31mm dan memiliki inti ESP-12 dengan flash memory berukuran 4MB. Berikut adalah pinout dari board v.0.9 (Sutarsi Suhaeb, 2017).

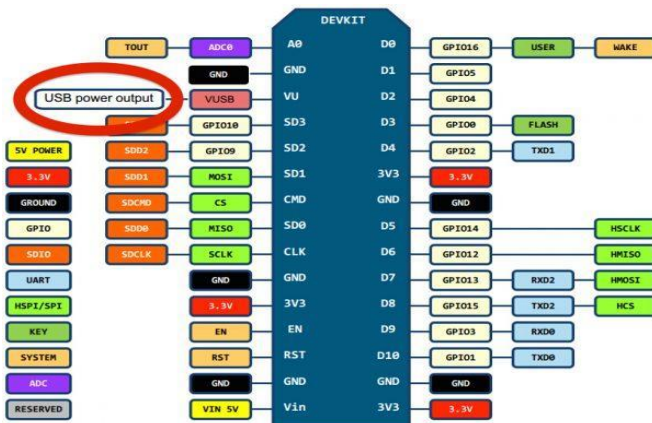


Gambar 2. 12 Skematik Posisi Pin NodeMCU Devkit v1



Gambar 2. 13 NodeMCU Devkit v.0.9

Untuk V3 bukan merupakan versi resmi yang dirilis NodeMCU. V3 merupakan versi yang diciptakan oleh produsen Lolin dengan perbaikan minor terhadap V2 yang diklaim memiliki antarmuka USB yang lebih cepat. Jika dibandingkan dengan versi sebelumnya, dimensi board V3 akan lebih besar dibanding V2. Lolin menggunakan 2 pin cadangan untuk daya USB dan yang lain untuk GND tambahan (Saputro, 2017).



Gambar 2. 16 Skematik Pin NodeMCU Devkit v3

NodeMCU dalam penelitian ini difungsikan sebagai mikrokontroler untuk mengendalikan mesin tetas. Kelebihan dari nodeMCU dari mikrokontroler lain adalah fungsinya sebagai pengirim sekaligus penerima data dari internet. Dimana mikrokontroler lain memerlukan modul tambahan untuk terkoneksi dengan sinyal WIFI tetapi di nodeMCU sudah kompatibel dengan modul WIFI.

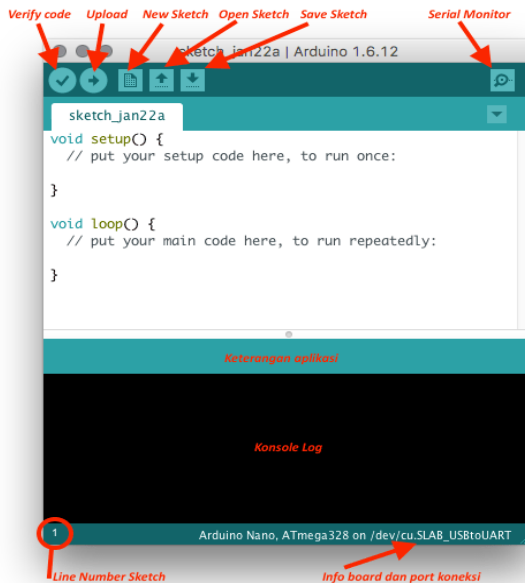
b. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah salah satu software yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Arduino IDE digunakan sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan memvalidasi kode program. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “*sketch*” atau *source code* Arduino, dengan ekstensi file *source code.ino*. (allgoblog, 2017)

Seperti editor-editor programming lainnya, Arduino IDE memiliki fitur untuk cut/paste dan untuk find/replace teks. Fitur-fitur yang ada pada Arduino IDE antara lain:

1. *Verify* atau pada versi terdahulu dikenal dengan istilah *compile*, berfungsi untuk memverifikasi *sketch* yang dibuat.
2. *Upload* berfungsi untuk mengupload *sketch* ke board mikrokontroler Arduino.
3. *New Sketch* membuka window dan membuat *sketch* baru.
4. *Open Sketch* untuk membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat.
5. *Save Sketch* berfungsi untuk menyimpan *sketch*.
6. *Serial Monitor* untuk membuka interface untuk komunikasi serial.

7. *Keterangan Aplikasi* memberikan pesan-pesan yang dilakukan aplikasi. Seperti, *Compiling* dan *Done Uploading* ketika kita meng compile dan mengupload *sketch* ke board Arduino
8. *Console log* berisi pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini.
9. *Baris Sketch* pada bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
10. *Informasi Board dan Port*, Bagian ini menginformasikan port yang dipakai oleh board Arduino.



Gambar 2. 17 Tampilan Software Arduino IDE

Software Arduino IDE pada penelitian kali ini digunakan untuk membuat program untuk mikrokontroler nodeMCU. Untuk dapat digunakan pada board nodeMCU, pada Arduino IDE harus di instal board modul nodeMCU.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

1. Tempat

Penelitian alat tetas dilakukan di Lab. Elektronika Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Dan untuk uji coba alat dilakukan di rumah peneliti, di desa Karaban RT/RW 06/04 kecamatan Gabus kabupaten Pati. Penelitian dilakukan di rumah karena bertepatan dengan adanya wabah pandemi virus covid-19. Dimana semua kegiatan harus dilakukan di rumah.

2. Waktu

Waktu penelitian, pengujian dan analisis secara umum dilakukan mulai dari bulan Mei 2020 sampai Juli 2020.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 3. 1 Alat

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Keterangan
1.	Laptop	Lenovo Thinkpad X230	Digunakan untuk mendesain & membuat program
2.	Solder	Dekko 40W	Digunakan untuk menghubungkan komponen

3.	Multimeter	Murano YX-960TR	Digunakan untuk mengukur tegangan input dan output power
4.	hygrothermograph	DYWSJ	Digunakan untuk pembandingan sensor
5.	Pensil	2B	Digunakan untuk membuat skema alat
6.	Penggaris	Stainless 30cm	Digunakan untuk mengukur alat
7.	Gergaji	-	Digunakan untuk memotong bahan
8.	Bor	BOSH	Digunakan untuk membuat lubang untuk kabel
9.	Cutter	-	Digunakan untuk merapikan bahan
10.	Palu	-	Digunakan untuk memukul paku

Tabel 3. 2 Bahan

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Keterangan
1.	Arduino IDE	1.8.10	Digunakan untuk membuat program nodeMCU
2.	App Inventor	-	Digunakan untuk membuat program aplikasi
3.	Kabel	-	Digunakan untuk menghubungkan antar komponen

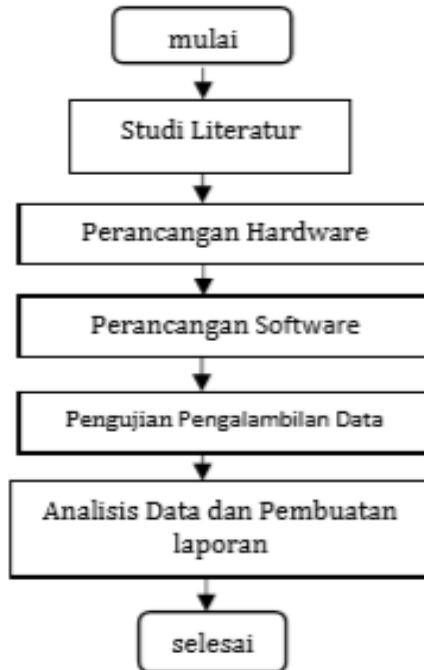
4.	Timah	-	Digunakan untuk menghubungkan kabel dengan komponen
5.	Triplek	8mm	Digunakan untuk membuat mesin penetas
6.	Paku	-	Digunakan untuk menghubungkan triplek
7.	Mika	-	Digunakan untuk memantau kondisi telur
8.	Lem	-	Digunakan untuk merekatkan triplek

Tabel 3. 3 Komponen

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Keterangan
1.	NodeMCU	ESP8266	Mikrokontroler
2.	LCD	I2C	Untuk menampilkan nilai suhu & kelembaban
3.	Sensor suhu dan kelembaban	DHT11	Digunakan untuk mengukur nilai suhu & kelembaban
4.	Relay	5V	Digunakan sebagai saklar otomatis
5.	Lampu	5W	Digunakan untuk meningkatkan suhu
6.	Kipas DC	12V	Untuk mempercepat pemerataan panas
7.	Motor Servo	-	Digunakan untuk menggerakkan rak telur
8.	Power Supply	12V	Digunakan sebagai sumber tegangan

C. Metodologi Pelaksanaan Penelitian

Metodologi pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada flowchart di bawah ini:



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

Penelitian “Rancang Bangun Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things*” ini melalui beberapa tahap penelitian, antara lain:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi yang sesuai dengan penelitian. Literatur didapatkan dari buku dan jurnal yang berhubungan dengan burung puyuh, mesin penetas telur, dan *IoT*.

2. Perancangan Hardware

Perancangan hardware mulai dari alat dan bahan yang akan digunakan, desain mesin tetas, rancangan bentuk komponen, cara kerja masing-masing komponen yang akan digunakan, dan desain elektriknya. Perancangan hardware dilakukan untuk memudahkan dalam pemuatan alat.

3. Perancangan Software

Perancangan software aplikasi menggunakan app inventor, program untuk pengiriman dan penerimaan data ESP8266 menggunakan Arduino IDE, dan program penyimpanan data menggunakan firebase. Perancangan software dilaksanakan supaya antar komponen alat terkoneksi sesuai dengan apa yang diharapkan.

4. Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian terhadap komponen-komponen penting seperti pengujian sensor suhu, pengujian sensor kelembaban, dan pengujian komunikasi data. Pengujian ini penting untuk dilakukan supaya mengetahui tingkat akurasi sensor, bagaimana kinerja alat, serta mengetahui setandar pemakaian alat.

5. Analisis Data dan Pembuatan Laporan

Pengambilan data dilakukan dari hasil pengujian lab dan pengambilan data lapangan. Setelah dilakukan pengambilan data, dilakukan analisis terhadap data tersebut, sehingga mendapatkan hasil yang diharapkan. Pembuatan laporan dilakukan untuk membukukan hasil penelitian.

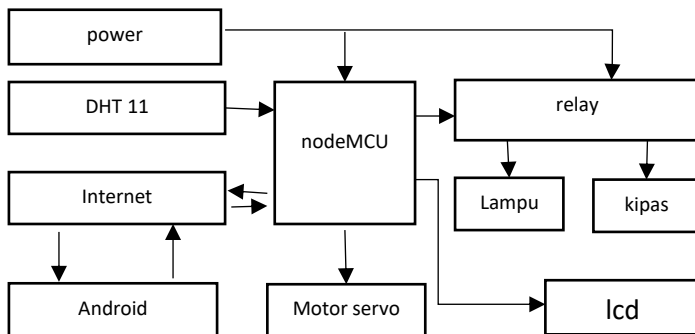
6. Penarikan Kesimpulan

Tahap terakhir pada penelitian yaitu memberikan kesimpulan. Kesimpulan dibuat dari pengujian dan analisa data yang diperoleh untuk merangkum hasil dari penelitian.

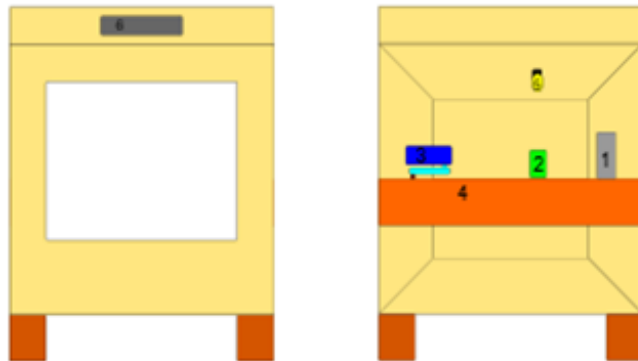
D. Desain Alat Penetas Telur dan Aplikasi App Inventor

1. Desain Alat

Perancangan hardware, meliputi pembuatan mesin tetas. Mesin tetas yang dibuat merupakan mesin tetas otomatis, dimana untuk suhu dan kelembabannya dapat dikontrol serta menggunakan pembolak-balik telur otomatis. Untuk mengontrol suhu dan kelembaban, digunakan sensor DHT11 yang outputnya digunakan untuk mengontrol lampu dan kipas melalui relay. Supaya mempermudah dalam memahami rancangan alat, maka dapat dilihat skema rangkaian komponen dan rancangan alat pada Gambar 3.2 dan 3.3.

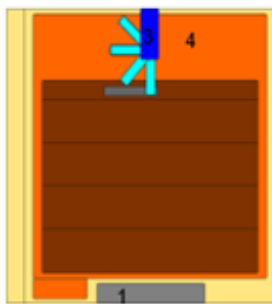


Gambar 3. 2 Skematik Rancangan Hardware



A

B



C

Keterangan:

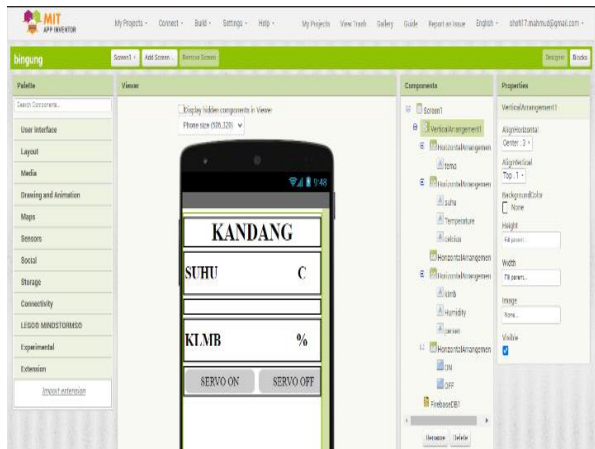
1. Kipas untuk menjaga kelembaban udara
2. Sensor DHT11 untuk mengetahui suhu dan kelembaban
3. Servo motor DC untuk menggeser rak telur
4. Rak telur untuk tempat telur
5. Lampu untuk mengontrol suhu mesin tetas
6. LCD untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban di dalam mesin tetas

Gambar 3. 3 Desain mesin tetas secara keseluruhan (A)Tampak dari depan (B) Tampak dalam mesin dan (C) tampak dalam mesin dari atas.

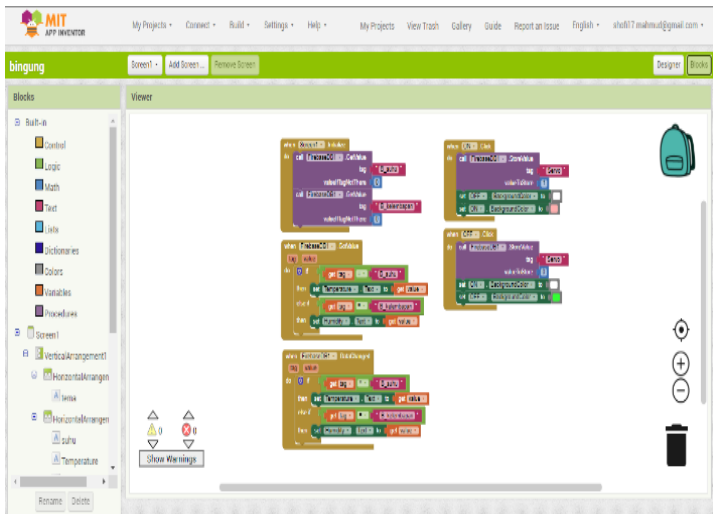
2. Desain Aplikasi

Aplikasi dibuat menggunakan software online MIT App Inventor, dimana dalam membangun sebuah aplikasi dibagi menjadi 2, yaitu *designer* dan *blocks*. Untuk bagian *designer*

digunakan untuk membuat tampilan/layout aplikasi dan untuk bagian *blocks* digunakan untuk membuat program untuk menjalankan aplikasi. Dalam membuat aplikasi menggunakan MIT App Inventor, baik dalam pembuatan layout maupun program menggunakan sistem *drag-drop*. Tampilan proyek MIT App Inventor dapat dilihat pada gambar 3.4 dan 3.5.



Gambar 3. 4 Tampilan Proyek MIT App Inventor Bagian Designer



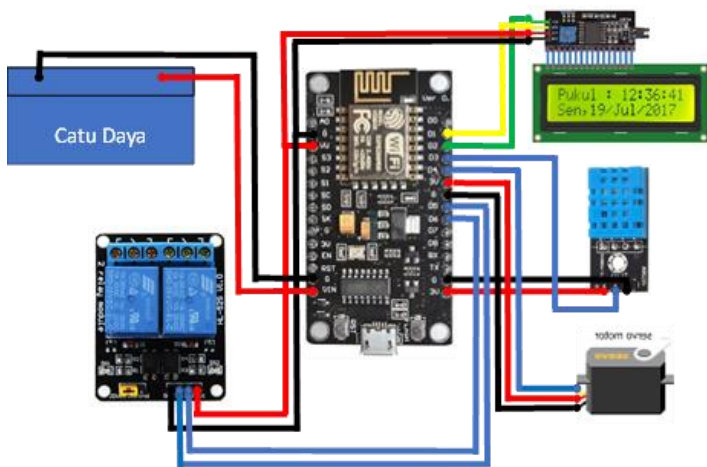
Gambar 3. 5 Tampilan Proyek MIT App Inventor Bagian Blocks

E. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi perancangan sistem penggerak (pemutaran telur), perancangan sistem kontrol suhu, dan perancangan system secara umum. Perancangan sistem pemutaran telur meliputi penggunaan triplek kayu dengan panjang 30 cm, tinggi 40 cm, dan lebar 25 cm. Pemilihan triplek kayu penting untuk membuat telur menjadi hangat. penggunaan triplek kayu dikarenakan harga yang terjangkau dan mudah dicari, selain itu juga triplek kayu mudah untuk dibentuk menjadi sebuah box atau bentuk yang lain. Untuk meratakan panas serta mengurangi resiko menempelnya kuning telur di kerak telur, rak telur geser menggunakan motor servo yang bergerak dengan

sudut 180°. Untuk menjaga suhu di dalam mesin tetas, digunakan lampu pijar 5W.

NodeMCU sebagai mikrokontroler untuk mengatur suhu dan kelembaban pada mesin tetas dihubungkan pada sensor DHT11 (sensor suhu dan kelembaban) sebagai input. Untuk output, nodeMCU dihubungkan dengan LCD dan relay. Untuk controller atau perlakuan terhadap telur nodeMCU dihubungkan dengan relay. Untuk lebih jelasnya, rangkaian konfigurasi komponen dapat dilihat pada Gambar 3.6.

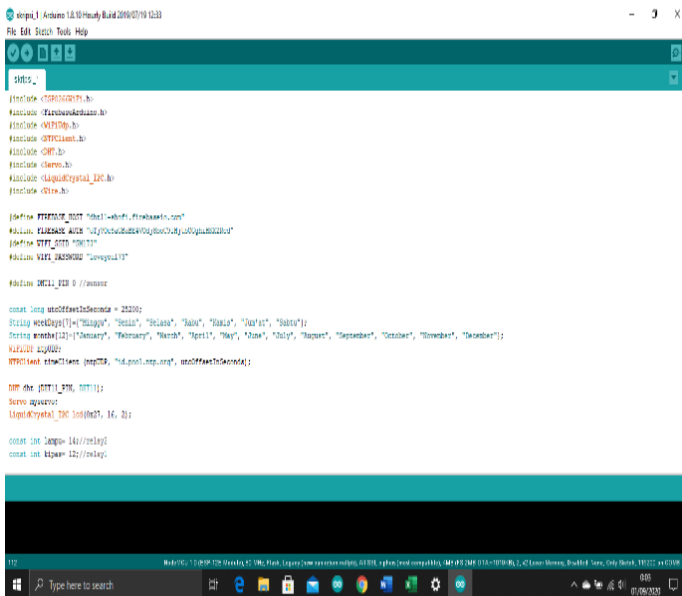


Gambar 3. 6 Rangkaian Konfigurasi Komponen

F. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi 2, yaitu perancangan program nodeMCU dan perancangan program aplikasi. Untuk pemrograman nodeMCU menggunakan bahasa

pemrograman C sama seperti Arduino. Listing program nodeMCU ini dikenal dengan nama sketch. Di dalam setiap sketch memiliki dua fungsi penting yaitu “void setup () {}” dan “void loop () {}”. Pembuatan program nodeMCU sendiri dimulai dengan menginisialisasi pin-pin mana yang akan digunakan oleh system serta sketch yang digunakan untuk memanggil library. Berikut ini contoh potongan coding nodeMCU:



```

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <GPIO.h>
#include <I2C.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>

#define FIRMWARE_VERSION "v1.0.0"
#define FIRMWARE_AUTHOR "Uy/0ct0r1337"
#define HTTP_HOST "192.168.1.1"
#define HTTP_PATH "/api/v1/status"

#define LED_PIN 13 // GPIO 13

const long unsigned int seconds = 25200;
String months[] = {"January", "February", "March", "April", "May", "June", "July", "August", "September", "October", "November", "December"};
String days[] = {"Monday", "Tuesday", "Wednesday", "Thursday", "Friday", "Saturday", "Sunday"};
String weekdays[] = {"Monday", "Tuesday", "Wednesday", "Thursday", "Friday"};

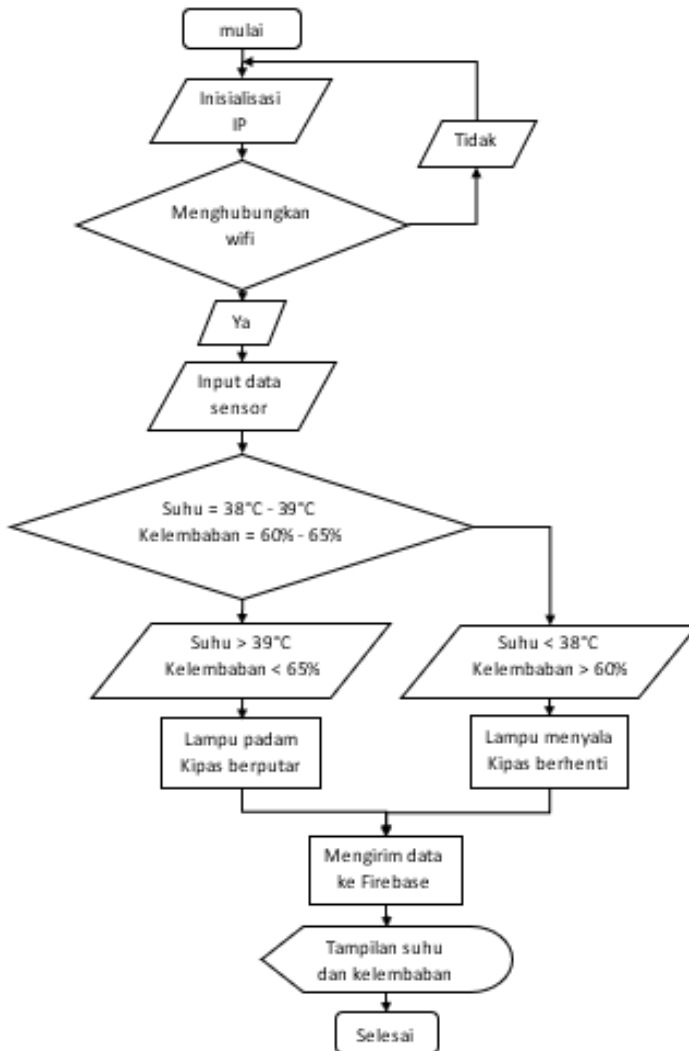
void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  delay(1000);
}

```

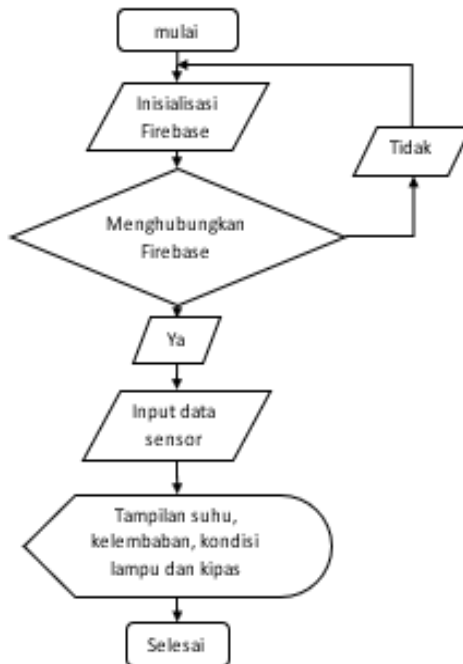
Gambar 3. 7 Contoh Sketch NodeMCU

Dengan flowchart program nodeMCU sebagai berikut:



Gambar 3. 8 Flowchart Program NodeMCU

Pembacaan sensor pada aplikasi mengacu pada diagram alir yang ditunjukkan oleh gambar 3.9. dimana setelah alat dinyalakan, alat akan mulai menginisialisasi sinyal WIFI yang digunakan, kemudian alat akan melakukan pengukuran suhu dan kelembaban dan mengirimkan data ke firebase dan firebase akan meneruskannya ke aplikasi. Aplikasi akan mengontrol secara penuh mesin tetas setelah terhubung.



Gambar 3. 9 Diagram Alir Aplikasi

G. Karakteristik Telur Burung Puyuh

Karakteristik telur burung puyuh yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah telur burung puyuh fertil, dimana telur ini merupakan telur hasil perkawinan burung puyuh jantan dan betina. Sehingga telur memiliki peluang untuk menetas lebih tinggi dibandingkan dengan telur infertil.

H. Metode Pengujian

Metode pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Pengujian Sensor

Pengujian sensor suhu dilakukan untuk mengetahui akurasi dan ketelitian pada sensor suhu. Acuan pada pengukuran sensor suhu adalah termometer ruangan, pengujian dilakukan 10 kali.

b. Pengujian Servo Motor

Pengujian Servo Motor ini bertujuan untuk mengetahui apakah motor berjalan dan bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menyambungkan Servo Motor dengan nodeMCU kemudian dicoba dengan coding library Arduino IDE dan membandingkan dengan derajat busur.

c. Pengujian Komunikasi Data

Pada pengujian komunikasi data bertujuan untuk menguji koneksi pengiriman pada ESP8266. Pengujian dilakukan agar

mengetahui kecepatan pengiriman data serta banyaknya data yang mampu dikirim pada setiap waktu.

d. Uji Kinerja

Uji kinerja untuk mengetahui unjuk kerja dari tugas akhir alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler. Pada proses pengujian alat akan dilakukan pengujian penetasan telur burung puyuh dan akan diamati proses telur dari hari pertama hingga telur menetas.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pembahasan Uji Suhu dan Kelembaban oleh Sensor DHT 11

Tabel 4. 1 Data Sensor Suhu dan Kelembaban 1

Waktu	Suhu		Selisih	Kelembaban		Selisih
	Analog (°C)	Digital (°C)		Analog (%)	Digital (%)	
05:00	26,0	27,6	1,6	68	81	13
06:00	26,0	27,9	1,9	67	80	13
07:00	27,0	28,2	1,2	65	79	14
08:00	27,0	28,8	1,8	64	78	14
09:00	28,0	29,3	1,3	63	75	12
10:00	29,5	30,8	1,3	58	73	15
11:00	31,0	32,7	1,7	53	68	15
12:00	32,0	33,3	1,3	48	64	16
13:00	32,0	33,7	1,7	47	64	14
$\sum x_{n^1}$			13,8			126

Setelah semua komponen alat sudah dirangkai, maka dilakukan pengujian seperti yang ada pada bab III. Hasil pengujian sensor DHT11 dengan sensor analog pada pukul 05:00-13:00 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengujian sensor suhu dan kelembaban (DHT11) yang dibandingkan dengan sensor hygrothermograph (805) didapatkan selisih rata-rata suhu sebesar 1,53°C dan selisih rata-rata kelembaban sebesar 14%.

Hasil pengujian sensor DHT11 pada pukul 14:00-22:00 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Tabel 4. 2 Data Sensor Suhu dan Kelembaban 2

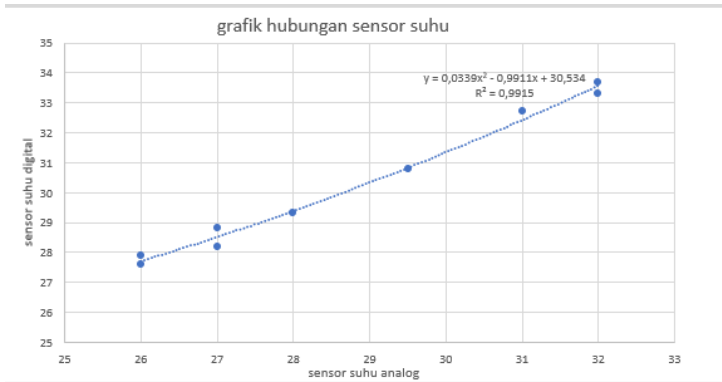
Waktu	Suhu		Selisih	Kelembaban		Selisih
	Analog (°C)	Digital (°C)		Analog (%)	Digital (%)	
14:00	32,5	34,0	1,5	47	63	16
15:00	32,0	33,7	1,7	48	63	15
16:00	31,0	32,8	1,8	53	67	14
17:00	30,0	32,0	2,0	53	67	14
18:00	29,5	31,0	1,5	60	74	14
19:00	29,0	30,8	1,8	60	75	15
20:00	29,0	30,2	1,2	61	76	15
21:00	28,5	29,7	1,2	63	77	14
22:00	28,5	29,1	1,1	64	79	15
$\sum x_{n+1}$			13,8			132

Dari data tersebut didapatkan selisih rata-rata suhu sebesar 1,53°C dan selisih rata-rata kelembaban sebesar 14,7%. Dan dari kedua data diatas dibuat rata-rata, sehingga didapatkan rata-rata selisih suhu secara keseluruhan adalah sebesar 1,53°C dan rata-rata selisih kelembaban secara keseluruhan adalah sebesar 14,35%.

Hasil dari rata-rata selisih suhu yang nilainya 1,53°C sesuai dengan datasheet yang menunjukkan bahwa nilai toleransi errornya sebesar $\pm 2^\circ\text{C}$. Untuk nilai rata-rata selisih kelembaban yang nilainya sebesar 14,35% tidak sesuai dengan nilai toleransi error pada data sheet yang menyatakan bahwa nilai error $\pm 5\%$.

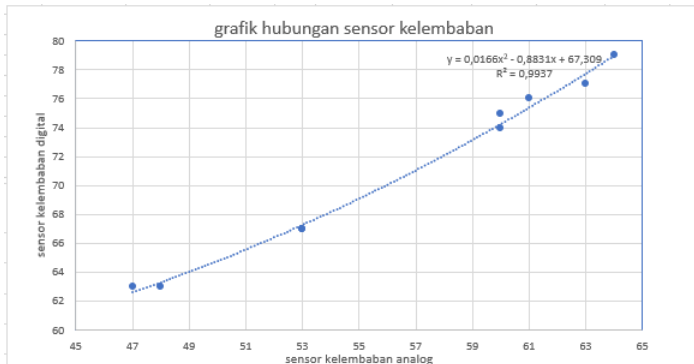
Supaya mendapatkan nilai sensor yang lebih presisi, maka dibuatlah grafik hubungan antara sensor analog dengan sensor digital menggunakan Microsoft exel yang hasilnya ada pada

gambar 4.1. dimana nilai R adalah nilai koefisien kerelasi dan nilai R^2 merupakan koefisien determinasi. Jika nilai $R=1$ maka hubungan 2 variabel uji sempurna dan jika nilai $R=0$ maka dua variabel uji tidak memiliki hubungan sama sekali.



Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Sensor Suhu Analog dan Digital

Gambar grafik 4.1 tersebut menunjukkan sebuah fungsi $y=0,0339x^2-0,9911x+30,534$ yang nilai $R^2=0,9915$. Dengan nilai $R^2=0,9915$ maka dua variabel uji memiliki hubungan yang linier. Supaya nilai sensor suhu digital lebih presisi atau hampir sama dengan nilai sensor analog, maka fungsi y yang didapatkan dari grafik diikutkan didalam pemrograman sensor suhu.



Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Sensor Kelembaban Analog dan Digital

Gambar grafik 4.2 menunjukkan sebuah fungsi $y=0,0116x^2-0,8831x+67,309$ yang nilai $R^2=0,9937$. Dengan nilai $R^2= 0,9937$ maka dua variabel uji memiliki hubungan yang linier. Supaya nilai sensor kelembaban digital lebih presisi atau hampir sama dengan nilai sensor analog, maka fungsi y yang didapatkan dari grafik juga diikutkan didalam pemrograman sensor kelembaban.

Setelah didapatkan nilai sensor yang presisi, dilakukan uji sensor pada kondisi ekstrim. Uji dilakukan guna mengetahui bagaimana kinerja sensor pada kondisi ekstrim, apakah berfungsi dengan normal atau tidak. hasil dari pengujian ini terdapat pada Tabel 4.3-4.6.

Tabel 4. 3 Data Uji Sensor pada Kondisi Ekstrim (Batas Minimal Sensor Suhu)

No.	Suhu Analog (°C)	Suhu Digital 1 (°C)	Suhu Digital 2 (°C)	Suhu Digital 3 (°C)	Suhu Digital 4 (°C)	Suhu Digital 5 (°C)	Suhu Digital 6 (°C)	Suhu Digital 7 (°C)
1.	0	0.5	-2.0	-1.5	-1.5	2.0	1.0	2.0
2.	1	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.9	1.8
3.	5	5.3	5.4	5.3	5.3	5.4	5.4	5.3

Tabel 4. 4 Data Uji Sensor pada Kondisi Ekstrim (Batas Maksimal Sensor Suhu)

No.	Suhu Analog (°C)	Suhu Digital 1 (°C)	Suhu Digital 2 (°C)	Suhu Digital 3 (°C)	Suhu Digital 4 (°C)	Suhu Digital 5 (°C)	Suhu Digital 6 (°C)	Suhu Digital 7 (°C)
1.	45	45.1	45.1	45.0	45.1	45.1	45.1	45.0
2.	50	50.0	50.2	50.3	49.8	50.4	50.3	50.3
3.	55	53.8	54.7	53.7	55.8	57.7	58.8	57.8

Tabel 4. 5 Data Uji Sensor pada Kondisi Ekstrim (Batas Minimal Sensor Kelembaban)

No.	Kelembaban Analog (°C)	Kelembaban Digital 1 (°C)	Kelembaban Digital 2 (°C)	Kelembaban Digital 3 (°C)	Kelembaban Digital 4 (°C)	Kelembaban Digital 5 (°C)	Kelembaban Digital 6 (°C)	Kelembaban Digital 7 (°C)
1.	85	87	90	88	80	84	84	85
2.	80	80	81	81	83	82	82	81
3.	70	73	71	72	72	71	71	73

Tabel 4. 6 Data Uji Sensor pada Kondisi Ekstrim (Batas Maksimal Sensor Kelembaban)

No.	Kelembaban Analog (°C)	Kelembaban Digital 1 (°C)	Kelembaban Digital 2 (°C)	Kelembaban Digital 3 (°C)	Kelembaban Digital 4 (°C)	Kelembaban Digital 5 (°C)	Kelembaban Digital 6 (°C)	Kelembaban Digital 7 (°C)
1.	50	50	50	50	50	51	51	50
2.	30	30	30	31	31	30	32	30
3.	25	25	24	23	20	25	27	26

Data tabel 4.3-4.6. menunjukkan bahwa nilai akurat sensor suhu mulai dari 1°C-50°C selain pada range itu ketepatan nilai sensor tidak stabil. Dan untuk keakuratan nilai sensor kelembaban mulai dari 30%-80% selain pada range itu ketepatan nilai sensor tidak stabil.

Hasil uji ini sesuai dengan data yang didapatkan dari data sheet sensor dimana sensor memiliki range suhu mulai dari 1°C-50°C. Untuk kelembaban, sensor memiliki range yang sama dengan data yang ada pada data sheet sensor dimana memiliki range 30%-80%.

B. Hasil dan Pembahasan Uji Motor Servo

Berdasarkan pengujian motor servo didapatkan hasil seperti yang ada pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Data Uji Motor Servo

No.	Sudut0(°)	Sudut1(°)
1.	45	45
2.	90	85
3.	135	130
4.	180	165
Sudut0(°): sudut pada program		
Sudut1(°): sudut pada servo		

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa putaran pada sudut servo kurang sesuai dengan program. Tidak kesesuaian antara program dengan servo diakibatkan oleh kondisi servo yang memiliki banyak sambungan gir yang banyak sehingga mempengaruhi

tingkat presisi servo. Hal ini sesuai dengan datasheet yang menyatakan bahwa nilai servo akurat sampai 90° .

Servo digunakan sebagai penggerak rak geser untuk membolak-balik telur sehingga tingkat presisi pada servo sangat penting supaya telur berputar secara penuh. Karena kurangnya nilai sudut pada servo maka tuas yang ada pada servo, panjangnya ditambah dengan sebuah kayu. Panjang tuas ditambah kayu harus memenuhi setengah dari keliling telur jika digelindingkan, sehingga ketika servo berputar sesuai sudut yang diprogram telur akan membolak-balik secara penuh.

C. Hasil dan Pembahasan Uji Komunikasi Data Modul ESP8266

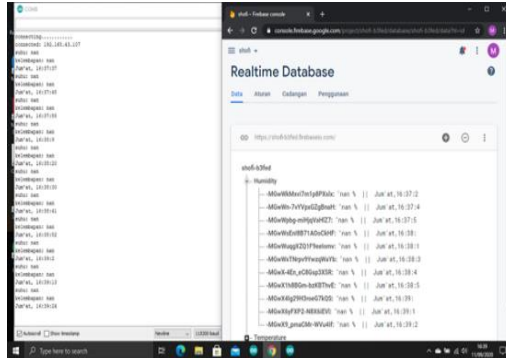
Pengujian komunikasi data ESP8266 dilakukan untuk mengetahui kinerja mikrokontroler nodeMCU yang terkoneksi dengan akses point. Bagaimana kemampuan nodeMCU dalam mengirim data ke server serta menerima dan meneruskan perintah sebagai pengontrol sebuah sistem. Dalam pengujian ini nodeMCU diatur supaya dapat menampilkan kondisi ketika sudah tersambung dengan akses point. Setelah tersambung, nodeMCU dirancang supaya dapat menampilkan Internet Protocol Address (IP Address) sebagai identitas numerik.

Pengujian respon dilakukan dalam 5 kali percobaan. Dan didapatkan waktu respon penggerakan yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.8 di bawah ini.

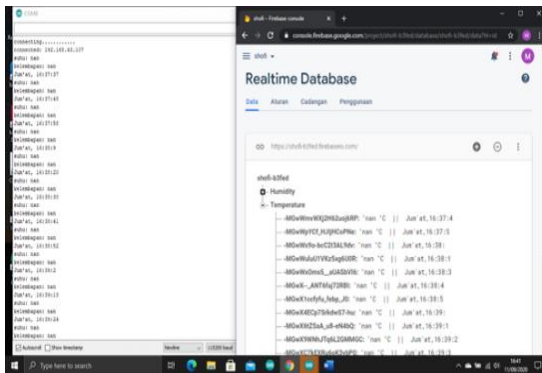
Tabel 4. 8 Data Komunikasi ESP8266

No.	Waktu 0	Waktu 1	Waktu 2	Selisih
1	16:37:37	16:37:40	16:37:40	00:00:03
2	16:37:48	16:37:50	16:37:50	00:00:02
3	16:37:58	16:38:00	16:38:00	00:00:02
4	16:38:09	16:38:10	16:38:10	00:00:01
5	16:38:20	16:38:30	16:38:30	00:00:10
6	16:38:30	16:38:40	16:38:40	00:00:10
7	16:38:41	16:38:50	16:38:50	00:00:09
8	16:38:52	16:39:00	16:39:00	00:00:08
9	16:39:02	16:39:10	16:39:10	00:00:08
10	16:39:13	16:39:20	16:39:20	00:00:07
$\sum x_n^2$				0:01:00
Waktu 0 = waktu pada nodeMCU				
Waktu 1 = waktu pada firebase kelembaban				
Waktu 2 = waktu pada firebase suhu				

Dari data di atas didapatkan jumlah selisih keseluruhan data adalah 1 menit, dan didapatkan hasil rata-rata selisih pengiriman data sebesar 6 detik. Selisih waktu pengiriman data antara nodeMCU dengan Firebase disebabkan karena pada program telah diatur untuk menampilkan data setelah 10 detik.



Gambar 4. 3 Perbandingan Waktu Antara Monitor NodeMCU dengan Kelembapan



Gambar 4. 4 Perbandingan Waktu Antara Monitor NodeMCU dengan Suhu

D. Hasil dan Pembahasan Uji Keseluruhan

Hasil dari uji keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Uji Komponen Secara Keseluruhan

No.	Alat	Fungsi	Keterangan	Berfungsi dengan baik	Berfungsi dengan kurang baik
1.	Sensor	Control lampu & kipas DC	Dengan menentukan nilai batas, lampu dapat bekerja secara otomatis	V	-
2.	Servo	Membolak-balikan telur	Dengan servo yang ditambah dengan tuas, digunakan untuk menggeser rak supaya telur menggelinding	-	V
3.	Konektivitas	Menghubungkan alat dengan aplikasi control	Alat dapat dipantau dan dikontrol melalui aplikasi dengan memanfaatkan konektivitas internet	V	-
4.	Lampu	Menjaga kesetabilan suhu	Ketika lampu menyala suhu akan meningkat dan ketika lampu mati suhu akan menurun	V	-
5.	Kipas DC	Memjaga kesetabilan kelembaban	Ketika kipas berputar kelembaban meningkat dan ketika kipas berhenti kelembaban menurun	V	-
6.	Aplikasi	Mengawasi dan mengontrol mesin secara jarak jauh	Aplikasi mengontrol alat secara otomatis maupun manual, baik berupa suhu, kelembaban, lampu, kipas, serta servo	-	V

Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa ketika semua komponen dirangkai masih terdapat beberapa komponen yang kinerjanya kurang baik. Pertama servo, servo dianggap kurang baik dalam membolak-balikan telur karena putaran servo kurang dari 180° sehingga diperlukan tuas tambahan. Selain itu, karena tenaga servo yang kurang kuat maka permukaan rak geser harus

diperhalus supaya gaya geseknya mengecil sehingga energi yang digunakan untuk menggeser rak menjadi kecil.

Komponen yang kedua adalah aplikasi. Aplikasi dianggap kurang sesuai karena masih dalam tahap pengembangan, sehingga kinerjanya kurang maksimal. tetapi untuk monitoring dan kontrol secara otomatis dan manual dapat berjalan dengan baik dan lancar sesuai konektivitas jaringan internet.

E. Unjuk Kerja Alat

Tujuan dari Penelitian ini adalah membuat suatu inovasi Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis Internet of Things. Unjuk kerja alat dimaksudkan untuk membuktikan bagaimana alat dapat bekerja untuk mengontrol dan memonitoring kondisi telur burung puyuh ketika ditetaskan.

Hasil perancangan alat secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.3, gambar 3.6, dan rancangan perangkat lunak (aplikasi). Hasil pembuatan alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Tampak Depan

Tampak Dalam

Gambar 4. 5 Implementasi Rancangan Alat Penetas Telur

Pengujian alat ini terbagi menjadi 4 bagian, pertama uji sensor, uji motor servo, uji komunikasi data ESP8266, dan uji alat secara keseluruhan. Pengujian sensor untuk monitoring suhu dan kelembaban mencakup 2 keadaan, keadaan normal dan keadaan ekstrim. Pada keadaan normal pengujian dibagi menjadi dua, pengujian sensor pada malam hari dan pengujian pada siang hari. Dan untuk pengujian ekstrim juga terbagi menjadi 2 yaitu suhu minimal batas sensor dan suhu maksimal batas sensor. Untuk pengujian motor servo dilakukan dengan mengukur derajat yang dihasilkan oleh pergerakan servo. Untuk uji komunikasi data dilakukan dengan membandingkan waktu yang ditunjukkan oleh

firebase dan serial monitor Arduino. Sedangkan untuk uji secara keseluruhan, dilakukan dengan mencoba satu persatu fungsi alat secara keseluruhan, setelah berfungsi dengan baik, alat dapat dipakai untuk menetasakan telur burung puyuh.

Pengujian pertama uji sensor. Uji sensor yang pertama dilakukan untuk mengkalibrasi sensor supaya nilai sensor sesuai dengan nilai sensor standar dengan didapatkan nilai R rata-rata suhu adalah 0,99015 Dan R rata-rata kelembaban adalah 0,99125. Uji sensor yang kedua dilakukan untuk mengetahui batas pengukuran sensor, dimana dari pengujian ini didapatkan nilai suhu minimum terbaik adalah 1°C dan untuk nilai suhu maksimum terbaik adalah 50°C. Sedangkan untuk nilai minimum kelembaban terbaik adalah 30%RH dan nilai maksimum terbaik adalah 80%RH.

Pengujian kedua uji servo. Uji servo dilakukan untuk mendapat nilai yang akurat dalam menentukan panjang jari-jari yang diperlukan untuk membolak-balik telur supaya membolak-balikan telur lebih efisien dan hemat ruang. Dari pengukuran yang dilakukan, didapatkan panjang rata-rata telur burung puyuh adalah $2,86 \pm 0,12$ cm dan untuk lebar rata-rata $2,30 \pm 0,09$ cm. Dari lebar rata-rata didapatkan keliling telur sebesar 7,51cm. Keliling telur merupakan jarak yang harus ditempuh servo sehingga telur dapat berputar secara penuh. Jadi Panjang tuas servo untuk memutar telur adalah setengah dari keliling telur, yaitu 3,76cm.

Pengujian ketiga uji komunikasi data. Uji komunikasi data dilakukan untuk mengetahui respon alat dengan server dan aplikasi untuk memantau data yang didapatkan. Untuk uji ini digunakan provider kartu 3(tree), dimana kecepatan pengiriman data adalah 3,1Mbps dan kecepatan maksimal menerima data adalah 5,2Mbps. Dengan kecepatan pengiriman data seperti yang disebutkan, didapatkan hasil waktu pengiriman data tercepat adalah 1s Dan waktu paling lambat pengiriman data adalah 10s.

Pengujian keempat uji fungsi alat secara keseluruhan. Pada uji ini dilakukan uji keseluruhan untuk semua komponen yang ada pada alat penetas telur burung puyuh. Uji ini terdiri dari uji konektivitas, uji sensor, uji otomatisasi lampu dan kipas, dan uji pembolak-balik telur. Untuk uji ini didapatkan hasil seperti yang ada pada table 4.9. Dimana pada tabel tersebut terdapat 2 komponen yang belum bekerja maksimal yaitu servo untuk penggerak rak telur dan aplikasi untuk monitoring dan kontrol alat.

Setelah semua pengujian selesai, dilakukan unjuk kerja alat dimana alat secara real digunakan untuk menetas telur burung puyuh. Hasil dari penggunaan alat tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Data Uji Keseluruhan

No.	Hari	Perilaku Terhadap Telur	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Servo
1	ke 1-3	dibiarkan	38,5-39,5	55-65	off
2	ke 4-13	dibolakbalik secara stabil 3 kali sehari	38,5-39,5	55-65	on
3	ke 14-16	dibiarkan	38,5-39,5	55-65	off

Pengujian dilakukan dengan memasukan telur berjumlah 20 telur burung puyuh fertil kedalam alat. Telur yang ditetaskan merupakan telur burung puyuh fertile. Jangka waktu telur yang dapat ditetaskan adalah kurang dari 7 setelah dikeluarkan oleh induk. Jika lebih dari waktu 7 hari maka embrio di dalam telur akan slit untuk ditetaskan.

Di hari pertama telur dimasukkan ke dalam alat dengan suhu dan kelembaban yang stabil antara 38,5-39,5 °C dengan kelembaban 55-65%, agar telur dapat berkembang. Pada hari pertama sampai hari ke-3 telur dibiarkan tanpa adanya perlakuan sehingga motor servo mati (off). Telur dibiarkan tanpa diberi perlakuan khusus supaya embio yang ada di dalam telur berkembang secara sempurna dan menyesuaikan kondisi suhu udara dan kelembaban ruangan. (Rangkuti, 2011)

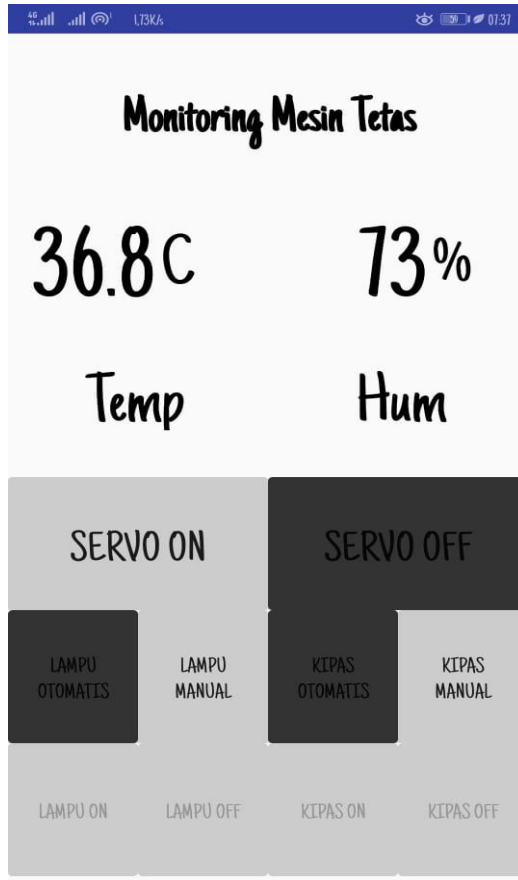
Hari ke-4 sampai hari ke-13, telur sudah mulai diberi perlakuan khusus dengan membolak-balik telur secara stabil dengan intensitas 3 kali sehari sehingga servo hidup (on). Pembolakbalikan telur ini dilakukan supaya embrio didalam telur

yang sudah mulai berkembang tidak menempel dikerak telur. Jika embrio menempel dikerak telur dapat mengakibatkan kecacatan bagi anak burung puyuh. (Rangkuti, 2011)

Di hari ke-14 sampai hari ke-15, telur sudah tidak diberi perlakuan khusus. Telur dibiarkan sehingga servo mati (off). Pada hari ke-16 sore, cangkang telur sudah mulai retak. Dan pada hari ke-17, burung puyuh sudah keluar dari cangkang telurnya. Burung puyuh dapat dipindahkan setelah bulu pada burung puyuh kering.

Telur yang menetas berjumlah 18 telur dari 20 telur yang ditetaskan. Persentase telur yang menetas adalah sebesar 90% dan persentase kegagalan sebesar 10%. Setelah dianalisa, factor yang menyebabkan telur tidak menetas adalah tingkat fertilitas telur. Dimana tingkat fertilitas telur berbanding lurus dengan berat telur. Pada awal pemilihan telur, peneliti memilih telur secara random sehingga tingkat fertilitas telur menjadi variabel bebas yang menjadi salah satu faktor yang menyebabkan telur gagal menetas. (Rangkuti, 2011)

Mesin tetas ini dapat dimonitoring dan dikontrol menggunakan aplikasi yang telah dibuat menggunakan MIT app inventor, untuk tampilan aplikasinya dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Tampilan Aplikasi Monitoring Mesin Tetas

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian dan pembahasan penelitian terkait Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis berbasis Internet of Things, antara lain:

1. Pembuatan hardware kotak alat penetas telur menggunakan papan triplek setebal 8 mm sebagai tempat incubator telur, menggunakan sebuah lampu dengan daya 5watt untuk mengontrol suhu, kipas DC serta baskom berisi air untuk mengontrol kelembaban udara, motor servo 180° yang berputar bolak-balik untuk membolak-balikkan telur, dan sensor DHT11 digunakan sebagai sensor suhu dan kelembaban udara.
2. Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis Berbasis *Internet of Things* bekerja dengan memanfaatkan koneksi jaringan internet untuk memantau sekaligus mengontrol keadaan pada sebuah mesin tetas. Berdasarkan hasil pengujian, mesin ini dapat berfungsi dan bekerja dengan baik pada rentang suhu 1°C-50°C dan rentang kelembaban 30%-80%. Mesin ini juga dapat menetas telur dengan tepat waktu, dengan tingkat keberhasilan 90% dan tingkat kegagalan sebesar 10% untuk kondisi suhu 38,5°C-39,5°C dan kelembaban 55%-65%.

3. Salah satu factor yang dapat mempengaruhi tingkat penetasan telur adalah fertilitas telur. Dimana telur yang memiliki fertilitas tinggi memiliki daya tetas yang tinggi pula.

B. Saran

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, peneliti memiliki beberapa saran untuk penelitian selanjutnya. Adapun saran tersebut antara lain:

1. Peneliti menyarankan dalam pembuatan aplikasi monitoring menggunakan *android studio* supaya fitur pada aplikasi lebih lengkap.
2. Untuk pembuatan aplikasi mesin tetas selanjutnya, disarankan untuk menambahkan fitur variasi suhu supaya lebih variatif.
3. Untuk skala besar, disarankan untuk menggunakan mikrokontroler yang lebih besar supaya mesin tidak kekurangan fitur yang sudah ada.
4. Fertilitas telur perlu diperhatikan supaya telur dapat menetas secara sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajie. (2016, Agustus 10). *Mengukur Suhu dan Kelembaban Udara dengan Sensor DHT11 dan Arduino*. Retrieved from saptaji.com: <http://saptaji.com/2016/08/10/mengukur-suhu-dan-kelembaban-udara-dengan-sensor-dht11-dan-arduino/> (diakses 10 juli 2020)
- allgoblog. (2017, 10 26). *Apa itu Arduino IDE dan Arduino Sketch ?* Retrieved from allgoblog.com: <http://allgoblog.com/apa-itu-arduino-ide-dan-arduino-sketch/#:~:text=Arduino%20IDE%20> (diakses 10 juli 2020)
- Antares. (n.d.). *MIT App Inventor*. Retrieved from antares.id: <https://antares.id/id/mitappinventor2.html> (diakses 10 juli 2020)
- elektronikadasar. (2018, Desember 30). *LCD (Liquid Cristal Display)*. Retrieved from elektronika-dasar.web.id: <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/> (diakses 10 juli 2020)
- Evitadewi, W. D. (2010). *Berternak Burung Puyuh*. Semarang: CV. Aneka Ilmu.
- GlodokHarco.online. (2017, 09 04). *Kipas Atau Fan DC 12cm Untuk Pendingin*. Retrieved from www.glodokharco.online: <https://www.glodokharco.online/kipas-atau-fan-dc-12cm-untuk-pendingin/> (diakses 10 juli 2020)
- Google. (n.d.). *panduan* . Retrieved from Firebase: <https://firebase.google.com/docs/database?hl=id> (diakses 10 juli 2020) (diakses 10 juli 2020)

- Hariyanto. (2020). *Rancang Bangun Alat Monitoring dan Kontrol Suhu, Kelembaban Udara dan Tanah untuk Greenhouse Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU berbasis Internet of Things (IoT)*. Semarang: UIN Walisongo.
- IDCloudHost. (2016, Juli 17). *Mari Mengenal Apa itu Internet of Thing (IoT)*. Retrieved from IDCloudHost: <https://idcloudhost.com/mari-mengenal-apa-itu-internet-thing-iot/> (diakses 10 juli 2020)
- Kho, D. (2020). *Pengertian Relay dan Fungsinya*. Retrieved from teknikelektronika.com: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> (diakses 10 juli 2020)
- Nugroho , I. D. (n.d.). *Alat Pengatur Lampu Dan Pembalik Telur Otomatis Pada Bok Penetasan Telur Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 Dilengkapi Uninterruptible Power Supply*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Paimin, F. B. (2011). *Mesin Tetas : Ragam Jenis, Cara Membuat, Teknik Mengelola*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahim, R. H., Rumagit, A. M., & Lumenta, A. S. (2015). Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*.
- Rangkuti, I. (2011). *Panduan Sukses Berternak dan Bisnis Puyuh*. Yogyakarta: Putaka Araska Media Utama.
- Rhido, S. (2019). *Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Saputro, T. T. (2017, April 19). *Mengenal NodeMCU: Pertemuan Pertama* . Retrieved from embeddednesia.com:

<https://embeddednesia.com/v1/tutorial-nodemcu-pertemuan-pertama/> (diakses 10 juli 2020)

Sutarsi Suhaeb, d. (2017). *MIKROKONTROLER DAN INTERFACE*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.

Suyadh. (2013). *Motor Listrik*. Palembang: Politeknik Negeri Palembang.

Tim, CNN Indonesia. (2020, febuari 2). *Manfaat Telur Puyuh untuk Tubuh*. Retrieved from <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20190722140340-255-414367/manfaat-telur-puyuh-untuk-tubuh> (diakses 10 juli 2020)

Wardana, M. (2011). *Prinsip Kerja Motor (DC)*. Yogyakarta: Andi.

wikipedia. (2020). *Lampu Pijar*. Retrieved from wikipedia.org: https://id.wikipedia.org/wiki/Lampu_pijar#cite_note-enotes-2 (diakses 10 juli 2020)

wikipedia. (2020). *peternakan*. Retrieved from wikipedia.org: <https://id.wikipedia.org/wiki/Peternakan> (diakses 10 juli 2020)

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Spesifikasi Alat

Pada pembuatan tugas akhir Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Ukuran Alat: Panjang 30 cm, lebar 25 cm, tinggi 40 cm
2. Power supply: Adaptor 12 V/2 A
3. Mikrokontroler: NodeMCU ESP8266
4. Sensor: DHT11
5. Rentang Suhu: 38,5°-39,5°
6. Rentan Kelembaban: 55%-65%
7. Jenis Motor: Motor Servo
8. Pemanas: Lampu Pijar 5 Watt
9. Bahan Box: Triplek ukuran 8 mm
10. Kapasitas Telur: 20 butir
11. Sistem pembalik telur: rak geser otomatis
12. Lama Penetasan: 16-17 hari
13. Bahasa Pemrograman: Bahasa C++



Gambar mesin tetas keseluruhan (dari kanan ke kiri; LCD, tombol power sistem, tombol lampu, tombol kipas)

LAMPIRAN 2

Pengoperasian Alat

Berikut ini adalah langkah-langkah pengoperasian mesin tetas:

- a. Sebelum mengoperasikan alat penetas telur, pastikan alat dalam keadaan steril.
- b. Hidupkan mesin tetas menggunakan adaptor dan lampu ke sumber, agar arduino dan sensor suhu dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
- c. Siapkan air di dalam bak yang telah disediakan untuk dapat menstabilkan suhu dan kelembaban ruangan.
- d. Diamkan alat penetas telur dalam waktu 30 menit, untuk sensor membaca suhu dan mendapatkan suhu yang diharapkan.
- e. Alat penetas telur siap digunakan.



Gambar mesin tetas tampak dalam

LAMPIRAN 3

1. Datasheet Sensor DHT11

DHT 11 Humidity & Temperature Sensor



3. Introduction

The DHT11 temperature and humidity sensor features a precision centigrade Celsius temperature sensor and a non-linear digital relative humidity sensor. The sensor includes a calibration curve for improved accuracy and is available in a variety of package styles. The sensor module is a cost-effective humidity measurement component and is 95% temperature independent, ensuring high accuracy for a wide performance range measurement, offering excellent quality, fast response, and excellent stability and reliability.

Page 1



Each DHT11 sensor is a widely utilized in the laboratory that is normally accurate in humidity operation. The precision calibration is done on each program on the PCB sensor, which is used for sensor in central signal distribution. The engineers used various means to improve the accuracy and the sensor is used in low power consumption and an 8-bit center signal transmission, making it the best choice for various applications, including those that are distributed in the environment in a wide range of use. It is important to know the program and program to improve the accuracy of the sensor.

2. Technical Specifications

Characteristics

Item	Measurement Range	Accuracy	Temperature Coefficient	Resolution	Package
DHT11	0-50°C	±1.0°C	±0.5°C	1	5-pin DIP

Page 2

Detailed Specifications

Parameter	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
Temperature	25°C	0.5°C	1.0°C	1.5°C
Humidity	25°C	±1.0%	±1.5%	±2.0%
Response Time	25°C	1.0s	1.5s	2.0s
Operating Voltage	5VDC	4.5VDC	5.0VDC	5.5VDC
Operating Current	5VDC	1.0mA	1.5mA	2.0mA
Power Consumption	5VDC	5.0mW	7.5mW	10.0mW
Storage Temperature	-10°C to 60°C	-10°C	0°C	60°C
Humidity Storage	5% to 95%	5%	50%	95%
Relative Humidity	5% to 95%	5%	50%	95%
Accuracy	±1.0%	±1.5%	±2.0%	±2.5%
Resolution	1	1	1	1
Package	5-pin DIP	5-pin DIP	5-pin DIP	5-pin DIP
Material	PCB	PCB	PCB	PCB
Color	Blue	Blue	Blue	Blue
Weight	0.5g	0.5g	0.5g	0.5g
Dimensions	29.5mm x 12.5mm x 12.5mm	29.5mm x 12.5mm x 12.5mm	29.5mm x 12.5mm x 12.5mm	29.5mm x 12.5mm x 12.5mm

Page 3

3. Typical Application (Figure 3)

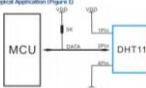


Figure 3 Typical Application

Note: (1) - Add I2C-to-serial-converter (like an on-chip I2C-to-serial-converter) when the connecting cable length is 20 meters, if you need a non-inverting serial-to-serial-converter (like a DS9C03) when the connecting cable is longer than 20 meters.

A. Power and Pin

DHT11 sensor needs 5 VDC when power is supplied. The sensor is not used by microcontroller in the sensor in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor needs a 5VDC power supply when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter.

B. Communication Protocol: Serial Interface (Single-Wire Data Mode)

Single-Wire Data Mode is used for communication and synchronization between MCU and DHT11 sensor. The communication protocol is as follows:

1. Data consists of a start and stop bits. A complete data transmission is 40 bits, and the sensor outputs 40 bits.

2. The sensor outputs 40 bits in 40 bits per second. The sensor outputs 40 bits in 40 bits per second. The sensor outputs 40 bits in 40 bits per second. The sensor outputs 40 bits in 40 bits per second.

Page 4

3.1 Overall Communication Protocol (Figure 2, Section)

When MCU sends a start signal (S1), the sensor outputs a start signal (S2). The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter.




Figure 2 Overall Communication Protocol

3.2 I2C Start and Stop Signal to DHT11 (Figure 3, Section)

When MCU sends a start signal (S1), the sensor outputs a start signal (S2). The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter.

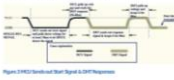


Figure 3 I2C Start and Stop Signal to DHT11

Page 5

3.3 DHT11 Response to MCU (Figure 3, Section)

When MCU sends a start signal (S1), the sensor outputs a start signal (S2). The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter.

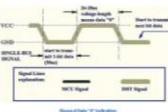


Figure 4 DHT11 Response to MCU

Page 6

3.4 I2C Start and Stop Signal to DHT11 (Figure 3, Section)

When MCU sends a start signal (S1), the sensor outputs a start signal (S2). The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter.




Figure 5 I2C Start and Stop Signal to DHT11

3.5 DHT11 Response to MCU (Figure 3, Section)

When MCU sends a start signal (S1), the sensor outputs a start signal (S2). The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter. The sensor outputs a start signal (S2) when the sensor is used in a non-inverting serial-to-serial-converter.





Figure 6 DHT11 Response to MCU

Page 7


This document is a technical specification for the DHT11 sensor. It provides detailed information about the sensor's characteristics, technical specifications, and typical applications. The document is organized into several sections, including Introduction, Technical Specifications, Typical Application, Overall Communication Protocol, I2C Start and Stop Signal to DHT11, and DHT11 Response to MCU. Each section includes diagrams and text to help users understand the sensor's operation and how to integrate it into their systems.

Page 8

3. Datasheet Relay 2 Channel



Name: Relay Module 2-Channel
Code: MR009-004.1



This Relay Module 2-Channel is a module designed to allow you to control two relays in a very simple and intuitive manner. Being compatible with Arduino, the most immediate way to use it is to connect it to an Arduino board using flexible jumpers.

Explaining the characteristics of the relays mounted on the module and through the use of two Arduino digital I/O pins, it is possible to control motors, inductive loads and other devices; this product is therefore fundamental in domotics projects or, more in general, in robotics projects.

The module is equipped with optocouplers on I/O and I/O2 lines in such a way that it ensures the galvanic isolation between the relay load and the control board which drives this module.

CONNECTIONS

Pin	Function
D01	TTL digital input
D02	TTL digital input
GRND	Ground
+5V	Power (+5V)
NO1	Normally open contact
COM1	Common contact
NO2	Normally closed contact

MRO009001 © Protonica Mikro - Obala Crkovačka 117, 20010 Brijuni, Croatia E-1: info@protonica.hr
web: http://www.protonica.hr e-mail: info@protonica.hr tel: +385 51 2110202

Microbot - Relay Module 2-Channel


NO1	Normally open contact
COM1	Common contact
NO2	Normally closed contact

Tab.1 - Connections

CHARACTERISTICS

Pin	Function
Supply voltage	+5V
Supply current	144mA typ. (150mA max.)
Current on pin I/O	14mA typ.
Relay load	7A, 250VAC
Operating temperature	-20°C + 70°C
Operate time max.	100ms Max.
Release time max.	60ms Max.
Insulation resistance	100MΩ/min.
Mechanical Life Expectancy	10,000,000 operations
Electrical Life Expectancy	10,000 operations
Dimensions	1.7" x 1.3" (43.2 x 33.0 mm)
Weight	0.90oz (25.7g)


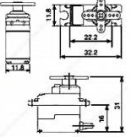
Tab.2 - Characteristics



MRO009001 © Protonica Mikro - Obala Crkovačka 117, 20010 Brijuni, Croatia E-1: info@protonica.hr
web: http://www.protonica.hr e-mail: info@protonica.hr tel: +385 51 2110202

4. Datasheet Servo

SG90 9 g Micro Servo


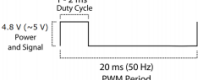



Tiny and lightweight with high output power. Servo can rotate approximately 180 degrees (90 in each direction), and works just like the standard kinds but smaller. You can use any servo code, hardware or library to control these servos. Good for beginners who want to make stuff move without building a motor controller with feedback & gear box, especially since it will fit in small places. It comes with a 3 horn (arms) and hardware.

Specifications

- Weight: 9 g
- Dimension: 22.2 x 11.8 x 31 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kg/cm
- Operating speed: 0.1 s/60-degree
- Operating voltage: 4.8 V (-5V)
- Dead band width: 10 µs
- Temperature range: 0 °C - 55 °C

PWM=Orange (⏏)
Vcc=Red (+)
Ground=Brown (-)

Position "0°" (1.5 ms pulse) is middle, "90°" (-2 ms pulse) is all the way to the right, "180°" (-1 ms pulse) is all the way to the left.

LAMPIRAN 4

1. Listing Program Mikrokontroler

```
01: dsipul_2 | Arduino IDE 1.8.10 | Monthly Build 2018/07/19 12:33
02: File Edit Sketch Tools Help
03:
04: dsipul_2
05: #include <ESP8266WiFi.h>
06: #include <FirebaseArduino.h>
07: #include <WiFiUdp.h>
08: #include <WiFiClient.h>
09: #include <ESP.h>
10: #include <Servo.h>
11: #include <LiquidCrystal_I2C.h>
12: #include <DS18B20.h>
13:
14: #define FIREBASE_HOST "d8c11-shafi.firebaseio.com"
15: #define FIREBASE_AUTH "eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9Ijo7fQ=="
16: #define WIFI_SSID "SBCU2"
17: #define WIFI_PASSWORD "lowpass123"
18:
19: #define DT11_PIN 0 //wemos
20:
21: const long waitOffswInSeconda = 25200;
22: String weekdays[]={"Minggu", "Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis", "Jumat", "Sabtu"};
23: String months[]={"January", "February", "March", "April", "May", "June", "July", "August", "September", "October", "November", "December"};
24: WiFiUDP udp;
25: WiFiClient timeClient ("ntp.your.org", "ntp.pool.ntp.org", waitOffswInSeconda);
26:
27: DHT dht (DT11_PIN, DT11);
28: Servo servo;
29: LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
30:
31: const int Lampu= 14;//pin2
32: const int kipas= 12;//pin1
33:
34:
35: int power = 0;
36: int Wk= 0;
37: int m= 0;
38:
39: int a= 0;
40: int b= 0;
41: int c= 0;
42: int d= 0;
43:
44: unsigned long previousMillis = 0;
45: const long interval = 5000;
46:
47: void setup()
48: {
49:   pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
50:   Serial.begin(9600);
51:   dht.begin ();
52:   timeClient.begin();
53:
54:   Wire.begin (4, 5); //SDA, SCL/GND
55:   lcd.begin ();
56:   lcd.backlight();
57:   delay (200);
58:   lcd.backlight();
59:   lcd.backlight();
60:
61:   WiFi.begin (WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
62:   Serial.println("connecting");
63:   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
64:   {
65:     Serial.println("");
66:     delay(500);
67:   }
68:   Serial.println();
69:   Serial.println("connected.");
70:   Serial.println(WiFi.localIP());
71:   ///////////////////////////////////////////////////////////////////
72:   lcd.setCursor(0,0);
73:   lcd.println("connected.");
74:   ///////////////////////////////////////////////////////////////////
75:   pinMode(Lampu, OUTPUT);
76:   pinMode(kipas, OUTPUT);
77:
78:   Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
79:   Firebase.setURL("Servo",0);
80:   Firebase.setURL("Lombol1",0); ////// omcama lampu
81:   Firebase.setURL("Lombol2",0); ////// omcama kipas
82:   Firebase.setURL("Lombol3",0); ////// lampu manual
83:   Firebase.setURL("Lombol4",0); ////// kipas manual
84: }
85:
86: void loop() {
87:
88:   timeClient.update();
89:   unsigned long epochTime = timeClient.getEpochTime();
90:   String formattedTime = timeClient.getFormattedTime();
91:   String weekday = weekdays[epochTime % weekdays.length];
92:   String m = getMonth (epochTime);
93:   int h = getHour(epochTime);
94:   int m = getMin(epochTime);
95:   int s = getSec(epochTime);
96:
97:   float f = dht.readTemperature();
98:   float s = 0.2239*pow(f,2)+0.9911*f+30.534;
99:   float g = dht.readHumidity();
100:   float h = 0.0167*pow(g,2)+0.9331*g+47.309;
101:
102:   String currentDate = weekday + ","+String(h) + ":" + String(m) + ":" + String(s);
103:   String wkday = formattedTime.substring(0,formattedTime.indexOf(" "));
104:   String hmvValue = String(h) + String("°C") + String(" ") + " + wkday;
105:   String smvValue = String(m) + String("°C") + String(" ") + " + wkday;
106:   unsigned long currentMillis = millis();
107:   if (currentMillis - previousMillis >= interval)
108:   {
109:     previousMillis = currentMillis;
110:
111:     Serial.println("Time: ");
112:     Serial.println(currentDate);
113:   }
114: }
```

```

Serial.print("Tuhu = ");
Serial.println(t);
Serial.print("TEmam = ");
Serial.println(t);

int sensorCukur(0,0);
int print("Tuhu = ");
int print(t);
int print(" C");
int sensorCukur(0,1);
int print("TEmam = ");
int print(t);
int print(" C");

Firebase.pushString("A_Dura", waktu);
Firebase.pushString("A_Temperature", tcmValue);
Firebase.pushString("A_Humidity", hcmValue);

Firebase.setFloat("T_midi", t);
Firebase.setFloat("T_kontempgar", N);
}

//////////////////////////////////////
// Firebase.pushString("otomat1", t);
if (a==1)
{
Serial.println("Lampu otomatis");
otomat1();
}
else if (a==0)
{
Serial.println("Lampu manual");
manual();
}

//////////////////////////////////////
// Firebase.pushString("otomat2", t);
if (a==1)
{
Serial.println("Lampu otomatis");
otomat2();
}
else if (a==0)
{
Serial.println("Lampu manual");
manual();
}

//////////////////////////////////////
// Firebase.pushString("servo", t);
if (a==1)
{
Serial.println("Servo on");
servo();
}
else
{
Serial.println("Servo off");
servo();
}

//////////////////////////////////////
void otomat1()
{
float t = dht.readTemperature();
if (t>35.00)
{
digitalWrite(Lampu, HIGH);
}
else if (t<35.00)
{
digitalWrite(Lampu, LOW);
}
}

//////////////////////////////////////
void manual()
{
// Firebase.pushString("otomat1", t);
if (a==1)
{
digitalWrite(Lampu, HIGH);
Serial.println("Lampu Hidup");
}
else if (a==0)
{
digitalWrite(Lampu, LOW);
Serial.println("Lampu Mati");
}
}

//////////////////////////////////////
void otomat2()
{
float h = dht.readHumidity();
if (h>60.00)
{
digitalWrite(Kipas, HIGH);
}
else if (h<60.00);
{
digitalWrite(Kipas, LOW);
}
}
}

```


LAMPIRAN 5

Dokumentasi Penelitian



Bahan Untuk Pembuatan Boks Alat



Komponen Elektronik Alat



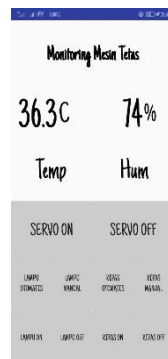
Proses Pembuatan Boks Alat



Tampak Dalam Alat



Tampak Luar Alat



Tampilan Aplikasi Kontrol

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. IDENTITAS DIRI

1. Nama Lengkap : Shofi Mahmud
2. TTL : Pati, 10 Juli 1997
3. Alamat rumah : Karaban 06/04 kec.
Gabus kab. Pati
4. No. Hp : 082264607753
5. Email : shofi17.mahmud@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SDN 01 Karaban
2. MTs Raudlatul Ulum Guyangan
3. MA Raudlatul Ulum Guyangan

Semarang, 29 Juli 2021

Shofi Mahmud

NIM: 1508026019