

MONITORING DAN KONTROL SUHU LAMPU UNTUK BUDIDAYA MAGGOT BSF BERBASIS IOT

(LAMP TEMPERATURE MONITORING AND CONTROL FOR IOT-BASED MAGGOT BSF
CULTIVATION)

RIZKI ALDY DESTAMA PUTRA

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Semarang
aldyputra1095@gmail.com

ABSTRACT

The maggot BSF of breeders still use manual methods to maintain the optimal temperature of the cage. The routine causes a problem that is forgetfulness of breeders in maintaining the temperature in their livestock cages, especially in chickens' cages. Then the Design of Monitoring And Control Of Lamp Temperature For IOT-BASED MAGGOT BSG Cultivation as control of the whole system. In this study the main components used are Arduino Uno, Relay, Bluetooth HC-05, 16x2 I2CLCD, Lights, and DHT22 Modules. How this tool works later if we want to monitor the temperature or control the lights, in the enclosure we can use the connection via bluetooth by opening the application on the smartphone. The result of this system model is being able to maintain balance in conditions of Temperature 30 ° - 38 ° C, the temperature is in accordance with the temperature standards required by maggot BSF. It can be concluded that the temperature and light control monitoring system is very helpful for maggot BSF of breeders to maintain the temperature of maggot BSF to remain optimal to achieve success for breeders. In addition, this system can also help both in terms of time efficiency and human labor.

Keywords : Maggot BSF, Arduino Uno, DHT22, Relay, Lamp, Bluetooth.

ABSTRAK

Peternak maggot BSF masih menggunakan cara manual dalam menjaga suhu optimal kandang. Rutinitas tersebut menyebabkan suatu masalah yaitu kelupaan peternak dalam menjaga suhu pada kandang ternaknya terutama pada kandang maggot BSF. Maka di Buatlah Monitoring Dan Kontrol Suhu Lampu Untuk Budidaya MAGGOT BSG BERBASIS IOT sebagai pengontrol keseluruhan sistem. Dalam penelitian ini komponen utama yang digunakan adalah Arduino Uno, Relay, Bluetooth HC-05, I2CLCD 16x2, Lampu, dan Modul DHT22. Cara kerjanya alat ini nantinya jika kita ingin memonitor suhu atau mengontrol lampu, di kandang kita bisa menggunakan koneksi via Bluetooth dengan cara membuka aplikasi di smartphone. Hasil dari model sistem ini adalah mampu mempertahankan keseimbangan pada kondisi Suhu 30°– 38° C, suhu tersebut sudah sesuai oleh standar suhu yang di butuhkan oleh maggot BSF. dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring suhu dan kontrol lampu sangat membantu para peternak maggot BSF untuk menjaga suhu kandang maggot BSF agar tetap optimal untuk mencapai keberhasilan bagi para peternak. Selain itu dari sistem ini juga dapat membantu baik dari segi efisiensi waktu dan tenaga manusia.

Kata Kunci : Maggot BSF, Arduino Uno, DHT22, Relay, Lampu, Bluetooth.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini mendorong manusia untuk terus berpikir kreatif, tidak hanya menggali penemuan-penemuan baru, tapi juga memaksimalkan kinerja teknologi yang ada untuk meringankan kerja manusia dalam kehidupan sehari-hari seperti memonitoring suhu dan control lampu pada kandang maggot bsf dengan menggunakan mikrokontroler.

Peternak maggot BSF masih menggunakan cara manual dalam menjaga suhu optimal kandang. Rutinitas tersebut menyebabkan suatu masalah yaitu peternak lupa dalam menjaga suhu pada kandang terutama pada kandang maggot BSF sehingga menyebabkan kematian. Maggot BSF sangat rentan dengan perubahan suhu dan hal itu dapat membuat maggot BSF mengalami penurunan daya tahan tubuh sehingga dapat menyebabkan kematian, oleh karena itu suhu yang optimal bagi maggot bsf pada kondisi Suhu 30°– 38° C pada kandang, suhu tersebut sudah sesuai oleh standar yang di butuhkan oleh maggot bsf. Pada kandang maggot bsf harus dipasang lampu yang berguna untuk menghangatkan maggot bsf .

Dari permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu alat monitoring suhu dan kontrol lampu lewat smartphone. Sebagai kontrol dari system tersebut digunakan mikrokontroler Arduino, relay, sensor suhu, serta lampu dan bluetooth, yang kemudian bisa memonitor suhu dan mengontrol lampu dengan jarak jauh tanpa harus menggunakan saklar di dinding atau alat pengukur suhu. Alat ini nantinya bisa di kontrol dengan koneksi Bluetooth berfungsi memonitor suhu dan mengontrol lampu di dalam kandang.

Dalam pembuatan alat ini bertujuan agar membantu peternak maggot BSF memudahkan aktifitas dan memecahkan sebagian kecil masalah jika lalai mengecek suhu dalam kandang maggot BSF. Dengan adanya alat ini, dapat memudahkan pengguna dalam memonitor suhu dan mengontrol lampu pada kandang maggot BSF dengan menggunakan Smartphone tanpa harus menyita waktu dan tenaga ataupun mengganggu rutinitas sehari-hari. Cara kerjanya alat ini nantinya jika ingin memonitor suhu atau menghidupkan dan mematikan lampu di kandang maggot BSF bisa menggunakan koneksi via bluetooth dengan cara membuka aplikasi di smartphone.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis merancang alat yang akan direalisasikan dalam penelitian dengan judul “MONITORING DAN KONTROL SUHU LAMPU UNTUK BUDIDAYA MAGGOT BSF BERBASIS IOT”. Diharapkan dapat mempermudah peternak maggot BSF dalam proses menjaga suhu

kandang agar tetap stabil dan dapat merubah sistem kerja peternak maggot BSF yang masih manual menjadi otomatis dan lebih efisien.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Penelitian Sebelumnya

terdapat berbagai judul penelitian mengenai Monitoring Suhu dan Alat Kontrol Lampu. judul jurnal yang saya buat referensi itu menggunakan toolsnya yaitu mikrokontroler dan Bluetooth, untuk hasilnya hampir sama juga yaitu monitoring suhu dan mengontrol lampu. Sedangkan dalam penelitian ini akan di bangun alat monitoring suhu dan pengontrol lampu menggunakan Bluetooth sehingga peternak maggot bsf tidak perlu repot menjaga suhu kandang agar hangat secara manual karena dapat mengontrol suhu melalui Smartphone yang dipakai sehari-hari.

b. Definisi Sistem

Sistem adalah himpunan dari komponen-komponen yang saling berhubungan dan merupakan satu kesatuan yang utuh yang berkaitan antara yang satu dengan yang lainnya, yang bertujuan untuk melakukan suatu kegiatan untuk suatu tujuan tertentu. Karakteristik dari sistem yaitu mempunyai komponen, batasan sistem, lingkungan luar sistem, penghubung, pengolah atau proses, keluaran sistem, sasaran dan tujuan.

c. Karakteristik Sistem

Menurut (Sutabri, 2012), model umum sebuah sistem adalah input, proses, dan output. Hal ini merupakan konsep sebuah sistem yang sangat sederhana sebab sebuah sistem dapat mempunyai beberapa masukan dan keluaran. Selain itu, sebuah sistem mempunyai karakteristik atau sifat-sifat tertentu yang mencirikan bahwa hal tersebut bisa dikatakan sebagai sesuatu sistem.

d. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input-output. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya.

e. Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE)

yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memori mikrokontroler.

f. **Android**

Android merupakan sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. (Safaat, 2012) Didalam dunia komputer, sistem operasi yang banyak dipakai adalah Windows, Mac, dan Linux. (Satyaputra, 2016)

g. **Modul Bluetooth HC-05**

Menurut (Diariono, 2019) "Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical) dengan menggunakan sebuah frequency hopping transceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time antara host - host bluetooth dengan jangkauan layanan yang terbatas.

h. **DHT22**

DHT - 22 (juga disebut sebagai AM2302) adalah kelembaban dan suhu relatif sensor digital - output. Menggunakan sensor kelembaban kapasitif dan thermistor untuk mengukur udara di sekitarnya , dan keluar sinyal digital pada pin data. DHT22 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.

i. **Lampu**

Lampu adalah sebuah peranti yang memproduksi cahaya. Kata "lampu" dapat juga berarti bola lampu. Lampu pertama kali ditemukan oleh Sir Joseph William Swan. Lampu adalah sebuah benda yang berfungsi sebagai penerang, lampu memiliki bentuk seperti botol dengan rongga yang berisi kawat kecil yang akan menyala apabila disambungkan ke aliran listrik. Awal hadirnya lampu dari seorang ilmuwan yang dianggap bodoh walau dianggap bodoh dan sering gagal tapi orang ini tidak menyerah dalam eksperimen menciptakan lampu setelah bertahun-tahun lamanya sang ilmuwan pun menciptakan bola lampu. Ilmuwan yang menemukan atau bisa disebut pencipta bola lampu adalah Thomas Alfa Edison.

j. **Relay 4 Channel**

Relay merupakan komponen elektronika yang dapat mengimplementasikan logika switching. Relay

yang digunakan sebelum tahun 70-an, merupakan "otak" dari rangkaian pengendali.

k. **Flowchart**

Flowchart adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. Flowchart merupakan cara penyajian dari suatu algoritma. (Ladjamudin, 2013)

l. **Pengujian Keseluruhan Sistem**

Pengujian Keseluruhan Sistem dibuat untuk dilakukan tes penerimaan sehingga memungkinkan pengguna untuk memvalidasi seluruh keperluan. Tes ini dilakukan karena memungkinkan pelanggan menemukan kesalahan yang lebih rinci.

m. **Pengujian Skabilitas**

Pengujian skalabilitas dilakukan pada satu atau lebih pengguna akhir. Pengujian skabilitas adalah aplikasi hidup dari perangkat lunak dalam sebuah lingkungan yang tidak dapat dikendalikan oleh pengembang. Pelanggan mencatat semua masalah (nyata atau membayangkan) yang ditemui selama pengujian beta dan melaporkan secara berkala masalah- masalah tersebut kepada pengembang. Saat hasil dari masalah dilaporkan selama pengujian skabilitas, pengembang perangkat lunak membuat perubahan dan kemudian mempersiapkan diri untuk merilis produk perangkat lunak kepada seluruh pelanggan. (Pressman, 2012)

3. PERENCANAAN DAN ANALISA PERANCANGAN SISTEM

a. **Tahap Perencanaan**

Tahap perencanaan merupakan pertama dalam proses membangun sebuah prototype, karena dalam tahap perencanaan ini akan ditentukan sistem apa yang akan dibangun sehingga dapat berfungsi secara maksimal. Oleh sebab itu perencanaan harus dilakukan secara matang agar yang dihasilkan benar – benar optimal.

Banyaknya permasalahan yang muncul sehingga dibutuhkan teknologi baru untuk menangani beberapa masalah yang sering dialami peternak maggot bsf. Selama ini peternak maggot bsf sangat kesusahan dalam menjaga suhu kandang agar tetap optimal yaitu antara Suhu 30°– 38° C . Menjaga suhu agar tetap optimal harus menggunakan 2 atau 4 lampu,dan lampu-lampu tersebut dikontrol oleh peternak secara manual melalui saklar listrik, sementara suhu dicek melalui aplikasi thermometer biasa sehingga hasil kurang maksimal.

Tetapi jika smartphone dijadikan monitoring suhu dan lampu, tentunya para peternak maggot bsf tidak lagi kesusahan dalam memonitor suhu dan mengontrol lampu, apalagi dengan menggunakan

bluetooth sebagai koneksi tentu mempermudah kerja peternak maggot bsf . Berikut akan dijelaskan perencanaan yang akan dibuat:

1. Sistem ini dapat memonitoring suhu pada kandang lewat aplikasi android.
2. Sistem ini juga mampu mengontrol lampu pada kandang maggot bsf.
3. Sistem ini mampu digunakan tidak hanya pada satu saja.
4. Sistem ini mampu menangani masalah tentang pengoptimalan suhu.
5. Sistem ini menggunakan bluetooth sebagai koneksinya sehingga mudah digunakan oleh peternak.

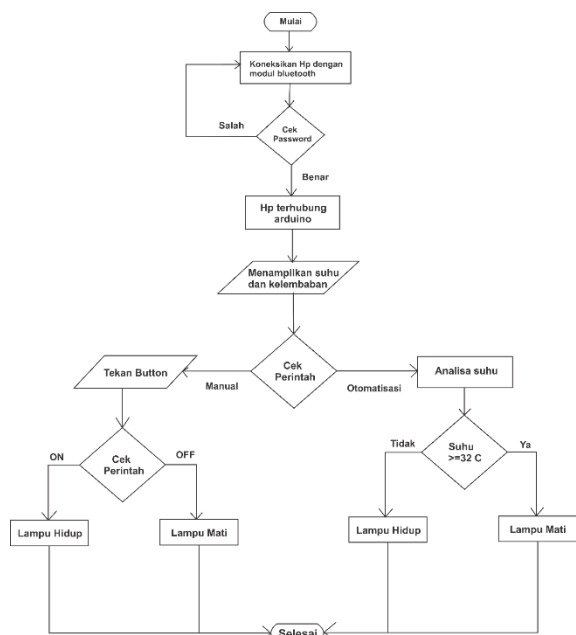
b. Tahap Perancangan Alat

Tahap perancangan alat merupakan tindak lanjut dari hasil analisa sehingga dapat dihasilkan suatu perancangan sistem yang diperlukan dalam pembuatan perangkat yaitu monitoring dan control suhu lampu untuk budidaya maggot bsf berbasis iot.

3.b.1 Flowchart Design System

Flowchart adalah bentuk penyajian grafis yang menggambarkan solusi langkah demi langkah terhadap satu permasalahan. Flowchart tidak hanya dipakai untuk menggambarkan operasi yang sederhana tetapi juga dapat digunakan untuk menangani persoalan yang kompleks. (Kadir, 2013) Adapun Flowchart pada perancangan alat ini sebagai berikut:

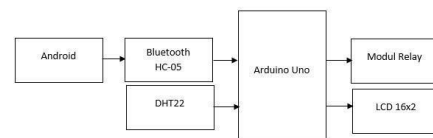
Tabel 3.1 Flowchart



3.b.2 Desain Blok Model Perancangan

Diagram blok merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan, karena

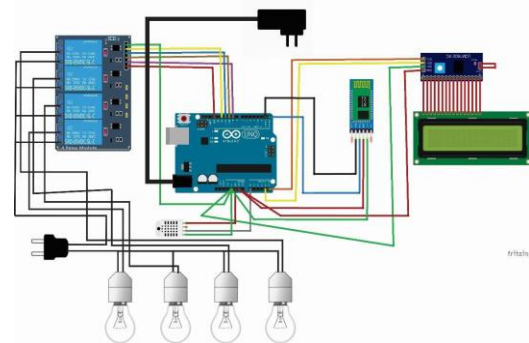
dari diagram blok dapat diketahui prinsip kerja keseluruhan rangkaian.



Tabel 3 1 Diagram Blok

c. Perancangan Perangkat Keras

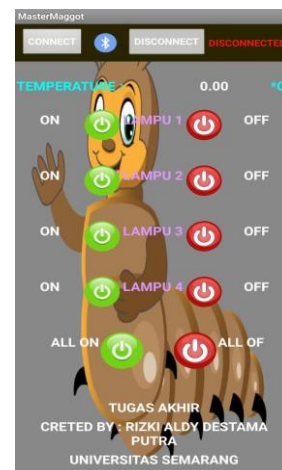
Berdasarkan skema-skema yang telah diuraikan maka dapat dilakukan perencanaan dalam pembuatan monitoring dan control suhu lampu untuk budidaya maggot bsf berbasis iot sebagai berikut.



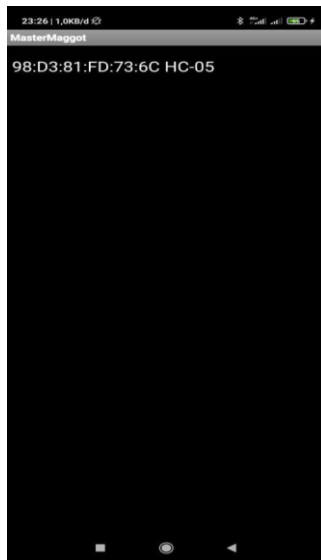
Gambar 3. Perencanaan Perangkat Keras

d. Perancangan Perangkat Lunak

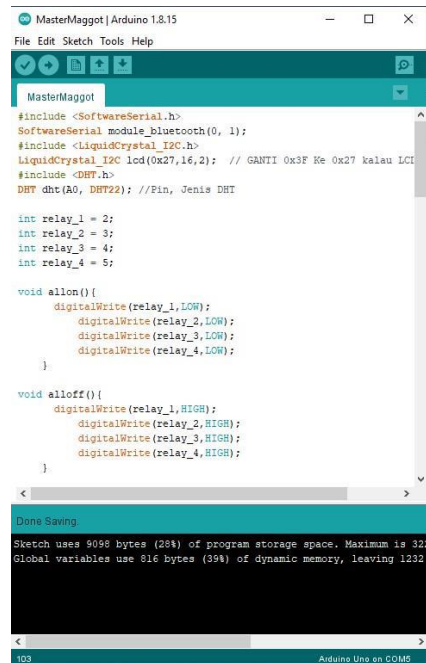
Perancangan perangkat lunak dilakukan untuk menyiapkan kebutuhan software maupun rancangan desain interface aplikasi yang akan mengontrol sistem monitoring suhu dan kontrol lampu. Perancangan perangkat lunak yang dibahas adalah pemasangan software IDE dan perancangan antarmuka aplikasi android menggunakan Android studio sebagai aplikasi pengontrol Arduino.



Gambar 3 1 Tampilan Aplikasi Awal



Gambar 3 2 Tampilan Aplikasi Untuk Terkoneksi ke Bluetooth

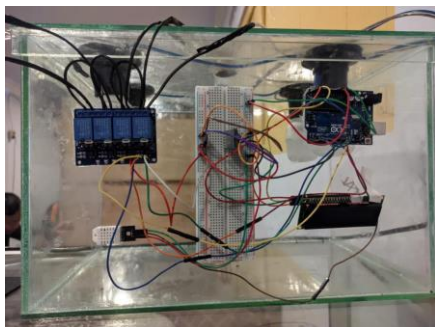


Gambar 4.3 Editor Penulisan Program

4. IMPLEMENTASI SISTEM DAN PENGUJIAN SISTEM

a. Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahapan penerapan perangkat keras dan perangkat lunak agar sistem dapat bekerja sesuai kebutuhan dan fungsinya. Perangkat keras nantinya akan dirakit dan disusun sedemikian rupa agar dapat dihubungkan dengan perangkat lunak.



Gambar 4.1 Hasil Rangkaian Instalasi Alat



Gambar 4.4 Icon Aplikasi MasterMaggot



Gambar 4.2 Hasil Instalasi Lampu

b. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.b.1 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem adalah serangkaian pengujian yang berbeda-beda yang bertujuan untuk mengetahui system yang kita bangun sudah baik atau belum, mencari kekurangan-kekurangan yang ada dan menguji apakah fungsi-fungsi yang ada bekerja dengan baik atau tidak. Ada dua metode pengujian yang akan di gunakan dalam pengujian sistem ini yaitu pengujian.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

NO	Input/Pengujian	Fungsi	Output	Hasil Uji
1	Runnig Aplikasi	Menjalankan Aplikasi	Menu Utama Aplikasi	Berhasil
2	Menekan button Pilih Bluetooth	Menampilkan Bluetooth yang tersedia	Menu Pemilihan Bluetooth	Berhasil
3	Memilih perangkat Bluetooth Arduino	Menghubungkan bluetooth antara perangkat android dan arduino	Bluetooth Connected	Berhasil
4	Menekan button on/off pada aplikasi	Media on/off lampu yang di inputkan oleh user.	Menjalankan perintah yang terbaca oleh aplikasi	Berhasil

4.b.2 Pengujian Suhu

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui keakuratan dari sensor DHT22 yang digunakan. Pengujian dilakukan pada kedua sensor dengan cara membandingkan nilai suhu yang terbaca pada alat termo-hygrometer HTC-01 dengan hasil bacaan sensor DHT22 dengan bantuan serial monitor dalam Arduino IDE untuk melihatnya. Berikut hasil pengujian suhu yang telah dilakukan sensor.

Tabel 4 2 Hasil Pengujian Suhu

NO	Suhu pada Aplikasi android (°C)	Suhu pada alat (°C)	Selisih
1	27,9	28	0,1
2	28	28	0
3	28,4	28	0,4
4	30	30	0
5	30,2	30	0,2
6	30,2	30	0,2
7	30,6	31	0,4
8	31,4	31	0,4

4.b.3 Pengujian Skalabilitas

Pengujian skalabilitas dilakukan secara objektif dimana diuji secara kepada pengguna untuk melihat penilaian ataupun

respon pengguna terhadap alat yang telah dibangun. Pengujian dilakukan dengan menggunakan rekayasa jumlah pengguna. Pengujian dilakukan dengan variasi jumlah pengguna sebanyak 4, 7 dan 10 dengan masing - masing pengujian dilakukan sebanyak 3 kali.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Skalabilitas

Thread Group 4

Pengguna	Menjawab	Tingkat Keberhasilan %
4	4	100
4	4	100
4	4	100
Rata – rata	4	100

Thread Group 7

Pengguna	Menjawab	Tingkat Keberhasilan %
7	7	100
7	7	100
7	6	99,6
Rata – rata	6	99,87

Thread Group 10

Pengguna	Menjawab	Tingkat Keberhasilan %
10	10	100
10	9	99,8
10	10	100
Rata – rata	9	99,93

Pengujian skalabilitas pada sistem terbilang sangat baik karena persentase tingkat keberhasilan dan rata-rata tingkat keberhasilan secara keseluruhan lebih dari 99%

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dalam hasil pembahasan dan pengujian pada penulisan laporan penelitian dengan judul monitoring dan control suhu lampu untuk budidaya maggot bsf berbasis IoT. dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : 1.Lampu akan menyala otomatis jika suhu kurang dari 32 C dan lampu akan mati otomatis jika suhu lebih dari 32 C, lampu juga bisa dikontrol manual lewat tombol on/off yang ada di aplikasi android. 2.Alat sistem monitoring dan kontrol suhu lampu untuk budidaya maggot bsf berbasis IoT dapat bekerja dengan baik, dikarenakan semua komponen penting seperti Sensor

DHT22, I2CLCD, Relay dan Bluetooth HC05 dapat berjalan dengan baik. 3. Jarak jangkauan maksimal koneksi alat dengan aplikasi pada jarak 15m tanpa adanya halangan seperti dinding, tetapi jika ada halangan jarak maksimal hanya 5m lebih dari itu aplikasi akan error. 4. Display (tampilan) suhu ruang pada LCD sudah sesuai dengan suhu yang ditampilkan pada aplikasi. 5. Setelah di lakukan pengujian pada prototype kandang maggot dengan 3 kali pengujian yang berbeda, hasil sensor DHT22 hasil rata-rata selisih memiliki perbandingan rata-rata untuk temperature sebesar 0.85 % .

Untuk pengembangan lebih lanjut dalam penulisan laporan penelitian dengan judul monitoring dan kontrol suhu lampu untuk budidaya maggot bsf berbasis IoT, penulis memberikan saran untuk pengembangan dari sistem ini yaitu: 1. Menambahkan fitur keamanan seperti alarm, dan Sensor api pada sistem ini agar terhindar dari pencurian atau binatang buas dan kebakaran. 2. Memperbarui jembatan komunikasi antara smartphone dan Arduino yang semula menggunakan bluetooth diperbarui menggunakan modul Wi-Fi. 3. Membuat suatu sistem kontrol arus kelistrikan sehingga perangkat Arduino dapat memiliki waktu untuk berhenti beroperasi pada saat waktu – waktu tertentu ketika kandang tidak ada maggot lagi yang berguna untuk ketahanan durasi pemakaian perangkat. 4. Membuat fitur untuk menguji kelembapan agar bisa mengetahui berapa kelembapan yang terdeteksi agar sesuai dengan kriteria kandang maggot bsf.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H. d. (2016). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman, Informatika, Bandung. Arduino, 2019, Arduino Products, URL: .* Diambil kembali dari <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>
- Diartono, D. (2019). Teknologi Bluetooth untuk Layanan Internet pada Wireless Local Area Network. *Teknologi Informasi DINAMIK Volume XIV*, 70-78.
- Fauzi, A. (2011). *Implementasi Strategi Sains Teknologi Masyarakat (STM) Untuk Peningkatan Hasil Belajar IPA Materi Pesawat Sederhana Pada Siswa Kelas V SD Negeri Pajang III Surakarta Tahun Pelajaran 2010/2011.* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Kadir, A. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan Arduino.* Yogyakarta: Andi.
- Ladjanudin, A.-B. B. (2013). *Analisis dan Desain Sistem Informasi.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mochtiarsa, Y. (2016). Rancangan kendali lampu menggunakan mikrokontroler ATMega328 berbasis sensor getar. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 40-44.
- Monita, L. S. (2017). Pengolahan sampah organik perkotaan menggunakan larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *urnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 227-234.
- Prajnawita, D. (2020). *Analisis Tingkat Kepadatan Lalat di Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) Kabupaten Jember.* Indonesia : (Studi Pada TPAS Pakusari dan Ambulu) (Doctoral dissertation).
- Pressman, R. S. (2012). *Rekayasa perangkat lunak.* Yogyakarta: Andi.
- Safaat, N. (2012). *Android; Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android.*
- Satya, E. A. (2017). Pengontrolan lampu melalui internet menggunakan mikrokontroler arduino berbasis android. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 358-367.
- Satyaputra, A. (2016). *Let's Build Your Android Apps With Android Studio.* Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sutabri, T. (2012). *Sistem Informasi Konsep & Aplikasi.* Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Syahwil, M. (2013). *Panduan mudah simulasi dan praktek mikrokontroler arduino.* Yogyakarta: Andi.
- Wicaksono, M. F. (2017). *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino.* Bandung: Informatika Bandung.
- <https://bsfderuri.blogspot.com/2018/09/cara-memulai-melakukan-budidaya-bsf.html/> di akses pada 9 september 2018.
- <http://arduino.cc/en/Main/Software/> di akses pada 2 Juni 2019.
- <http://www.kelasrobot.com/> di akses pada 25 mei 2019.
- <http://wiki.sunfounder.cc/> di akses pada 25 mei 2019.
- <https://developer.android.com/studio/> di akses pada 2 Juni 2019.
- www.fritzing.org/ di akses pada 1 Juni 2019.

