

PENGENDALIAN LINGKUNGAN TERNAK CACING BERBASIS MIKROKONTROLLER

Zeno Mahandika¹, Rini Handayani S.T., M.T.²,

Mia Rosmiati S.Si., M.T.³

¹²³Prodi D3 Teknologi Komputer, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹zenomahandika@student.telkomuniversity.ac.id, ²rinihandayani@tass.telkomuniversity.ac.id, ³mia@tass.telkomuniversity.ac.id.

Abstrak- Alat Pengendalian Lingkungan Ternak Cacing ini berfokus pada keadaan Ternak Cacing dimana terdapat unsur suhu dan kelembapan yang akan di *monitoring*, alat ini menggunakan DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan lalu digunakan Solenoid Valve untuk mengendalikan aliran air untuk menambah suhu lalu ada *Water Level* untuk ketersediaan air. Data pada *firebase* didapatkan dari DHT11 data ini didapatkan secara *realtime* untuk ditampilkan langsung pada aplikasi sehingga peternak dapat memantau ternaknya dari jarak jauh.

Abstract- *This tool for environmental control for worms focuses on the condition of worms where there are elements of temperature and humidity that will be monitored, this tool uses DHT11 to detect temperature and humidity then uses the Solenoid Valve to control water flow to increase the temperature then there is a Water Level for water availability. Data on firebase is obtained from DHT11 this data is obtained in real time to be displayed directly on the application so that breeders can monitor their livestock remotely.*

Keywords: *Worms, Lumbricus Rubellus*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) merupakan hewan yang kaya akan manfaat, cacing ini hidup di tanah yang bersuhu lembab, salah satu dari manfaat cacing ini digunakan untuk obat penyembuh tipus dan berbagai penyakit lainnya, juga masih banyak manfaat lainnya, namun sayang banyak orang yang jarang mengetahuinya. Di zaman yang modern ini, semua hal dilakukan dengan otomatis karena pada zaman ini sudah masuk zaman teknologi, dan peternak cacing masih menggunakan cara tradisional untuk peternakan cacingnya yang pada prosesnya semua itu dilakukan dengan manual. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis merencanakan untuk membuat alat yang dapat mengontrol lingkungan ternak cacing secara otomatis, alat yang penulis rancang ini akan mendeteksi suhu dan kelembapan.

Alat ini digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembapan pada tanah yang di tempati oleh cacing ternak yang nantinya akan mengirimkan data ke mikrokontroler, jika suhu melewati parameter yang sudah

ditentukan maka mikrokontroler akan mengaktifkan solenoid dan akan otomatis menyiramkan air untuk mengontrol suhu tanah sesuai dengan parameter yang sudah di program. Dan untuk ketersediaan air, digunakan sensor yang mendeteksi ketinggian bak air yang terhubung dengan mikrokontroler.

Dengan dirancangnya alat ini penulis berharap dapat mempermudah para petani cacing dalam mengontrol lingkungan ternak cacing dan dapat memberikan pengetahuan cara budidaya cacing yang baik, sehingga para petani bisa mengoptimalkan hasil dari peternakan cacingnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, maka dapat disimpulkan masalah apa yang terjadi sebagai berikut :

2. Bagaimana membangun sistem yang dapat mempertahankan suhu dan kelembapan tanah untuk ternak cacing?
3. Bagaimana merancang sistem untuk *memonitoring* suhu dan kelembapan tanah pada ternak cacing?

3.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan proyek akhir ini antara lain :

1. Membangun sistem pengendalian lingkungan suhu pada ternak cacing berbasis mikrokontroler.

2. *Memonitoring* suhu dan kelembapan tanah pada ternak cacing melalui *firebase*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada proyek akhir ini yaitu :

1. Cacing yang dternak hanya berjenis *lumbricus rubellus*.
2. *Memonitoring* peternakan cacing hanya di aplikasi.
3. Mengendalikan solenoid dengan parameter suhu.
4. *Database* menggunakan *firebase*.
5. Membutuhkan koneksi internet.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional yang digunakan pada Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pengendalian

Pengendalian adalah tindakan kegiatan pembangunan yang bertujuan untuk memperbaiki/penyesuaian/pemecahan masalah yang terjadi dilapangan agar pelaksanaan dapat berhasil dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

2. Lingkungan

Lingkungan adalah kondisi fisik yang meliputi keadaan alam seperti tanah, air, energi, mineral, flora, dan fauna yang tumbuh didarat dan dilaut.

3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah pengontrol rangkaian elektrik yang dapat menyimpan program didalamnya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya, Skripsi YANTI HERAYANI, "PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGBIAKAN CACING TANAH *Lumbricus rubellus* DALAM MEDIA KOTORAN SAPI YANG MENGANDUNG TEPUNG DAUN MURBEI (*Morus multicaulis*)," 2001. Cacing tanah ditemukan pada kedalaman 8-12 inci dari permukaan tanah (Minnich, 1977). Cacing tanah sangat sensitif terhadap konsentrasi ion hidrogen (kadar keasaman tanah). cacing tanah menyukai pH sekitar 7,0 (Edward dan Lofty, 1977). Media (sarang) yang terlalu asam dapat menyebabkan cacing tanah teracuni protein yang mengakibatkan pembengkakan atau bahkan pecahnya tembolok dan rempelannya. kelembaban sarang mempunyai peranan penting dalam aktivitas cacing tanah (Minnich, 1977).[10]

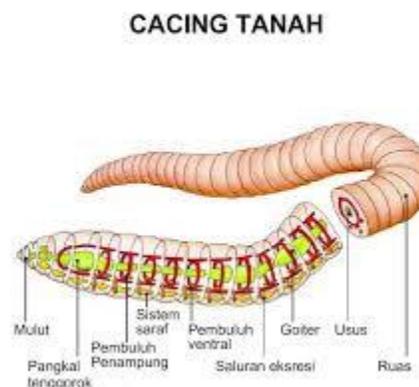
Kelembaban yang terlalu tinggi kurang baik bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan cacing tanah, karena semakin lembab udara itu makin berkurang oksigen dalam sarang. sebaliknya kelembaban rendah berarti udara terlalu kering, ini akan merusak kulit cacing, yang akan mengganggu sistem pernafasannya (Simanjuntak dan Waluyo, 1982 dalam Puspitasari, 1995).[10]

Menurut Minnich (1977), perubahan suhu dapat mempengaruhi semua aktivitas cacing tanah termasuk metabolisme, pertumbuhan, respirasi

dan perkembangbiakan. suhu yang baik berkisar antara 15-25C (Simanjuntak dan Waluyo, 1982 dalam Puspitasari, 1995).[10].

2.2 Pengutipan Teori dari Daftar Pustaka

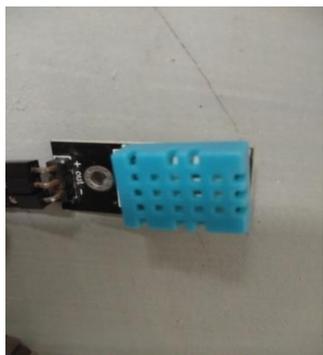
2.2.1 Cacing (*Lumbricus Rubellus*)



Gambar 2.1 Cacing *Lumbricus Rubellus*[8]

Cacing tanah adalah binatang invertebrata (tidak bertulang belakang). Cacing ini hidup di dalam tanah yang gembur dan lembab. Cacing tanah adalah hewan hermafrodit (organ kelamin jantan & betina di dalam satu individu). Meskipun hermafrodit, cacing tanah tidak bisa melakukan reproduksi sendiri karena tidak bisa menyatukan organ kelamin jantan dan organ kelamin betina mereka sendiri. cacing tanah membutuhkan tanah yang agak asam atau tanah yang mengandung pH sekitar 6-7,2. Satu hal lagi yang perlu diperhatikan terkait dengan cara budidaya cacing tanah ialah kelembapan tanah. Kelembapan tanah yang optimal untuk pertumbuhan cacing tanah ialah sekitar 15-30%, sedangkan suhu yang ideal untuk pertumbuhan dan penetasan ialah sekitar 15-25 Celcius.[8][9]

2.2.2 Sensor DHT11



Gambar 2.2 Sensor DHT11

Sensor DHT 11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembapan.[3] sensor ini digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembapan pada kandang ternak cacing, pada sensor ini terdapat 4 pin yang harus terhubung ke mikrokontroler 4 pin tersebut adalah VCC DATA, NC, dan GND.

2.2.3 Sensor Water Level



Gambar 2.3 Sensor Water Level

Water Level adalah perangkat yang digunakan untuk merasakan tingkat cairan di dalam tangki. Saklar mungkin menggerakkan pompa, indikator, alarm, atau perangkat lain.[4] sensor

ini digunakan pada Proyek Akhir ini untuk *memonitoring* ketersediaan air, sensor ini bekerja dengan cara merasakan cairan air yang ada di bak air, jika air nya tinggi maka pelampung akan terangkat jika air habis pelampung turun ke bawah.

2.2.4 NodeMcu



Gambar 2.4 NodeMcu

NodeMCU merupakan *firmware open source* berbasis Lua yang menggunakan sistem *file SPIFFS* dengan *flash* pada modul.[5] pada Proyek Akhir ini digunakan NodeMcu untuk menjalankan sistem dan komunikasi internet dengan bantuan ESP8266.

2.2.5 Solenoid Valve



Gambar 2.5 Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah sebuah katup yang digerakan dengan listrik AC maupun DC.[6] pada Proyek Akhir ini Solenoid Valve digunakan untuk menutup dan terbukanya aliran air yang menyiram tanah, solenoid ini dalam keadaan *default* adalah NC (*normally close*).

2.2.6 Buzzer



Gambar 2.6 Buzzer

Buzzer merupakan media untuk output suara, *buzzer* dapat mengeluarkan suara bergantung dari tegangan yang diterima. Apabila diberikan tegangan penuh 5V maka *buzzer* akan bersuara kencang, dan bila *buzzer* diberikan tegangan berfrekuensi/osilasi maka suara yang keluar berupa nada.[11]

2.2.7 Pompa Air



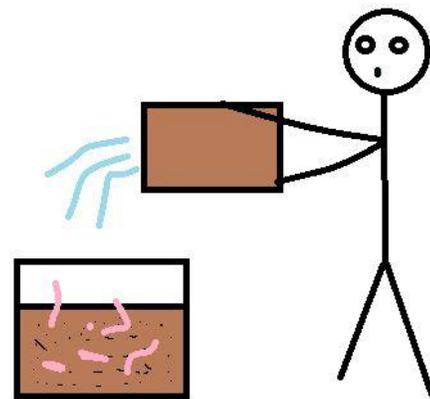
Gambar 2.7 Pompa Air

Pompa Air merupakan alat yang berfungsi untuk mengalirkan air yang kedalam atau keluar tempat yang akan di aliri air, pada Proyek Akhir ini Pompa Air digunakan untuk mengalirkan air dari bak ke kandang cacing untuk menambah suhu.

3. Analisis dan Perancangan

3.1 Analisis

3.1.1 Gambaran Sistem Saat ini



Gambar 3.1 Sistem Saat Ini

Pada Gambar 3.1 penyiraman untuk menambah suhu pada ternak cacing masih secara manual, untuk melakukan pengamatan suhu dan kelembapan, dilihat dari tanah basah atau kering, dan umumnya cacing berkembang dengan baik pada suhu 15-25 % Celcius dan kelembapan 15-30% [9], pada saat suhu naik dari yang seharusnya, maka alat penyiram akan menambahkan air untuk mengembalikan suhu tanah.

3.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Berikut Ini adalah analisis kebutuhan sistem yang diperlukan untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Kebutuhan fungsional :

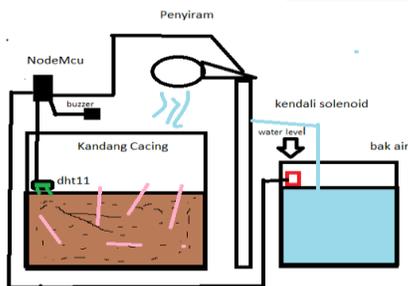
1. Membutuhkan alat sensor untuk mendeteksi suhu dan kelembapan tanah.
2. Membutuhkan sebuah sistem penyiraman pada tanah untuk mengurangi suhu.
3. Membutuhkan sistem *monitoring* untuk memantau suhu dan kelembapan tanpa harus mengecek lokasi secara langsung.

Kebutuhan non-fungsional :

1. *Laptop*.
2. *Handphone*.

3.2 Perancangan

3.2.1 Gambaran Sistem yang Akan Dibangun



Gambar 3.2 Rancangan Sistem.

Pada Gambar 3.2 menjelaskan sistem yang akan dibangun, solenoid bertugas untuk

mengendalikan keluarnya air dan peletakan DHT11 terpasang pada kandang cacing menancap ditanah, Sensor *Water Level* diletakan mengapung pada bak air untuk mengontrol ketersediaan air yang tersambung dengan penyiram, *buzzer* akan berbunyi jika air surut.

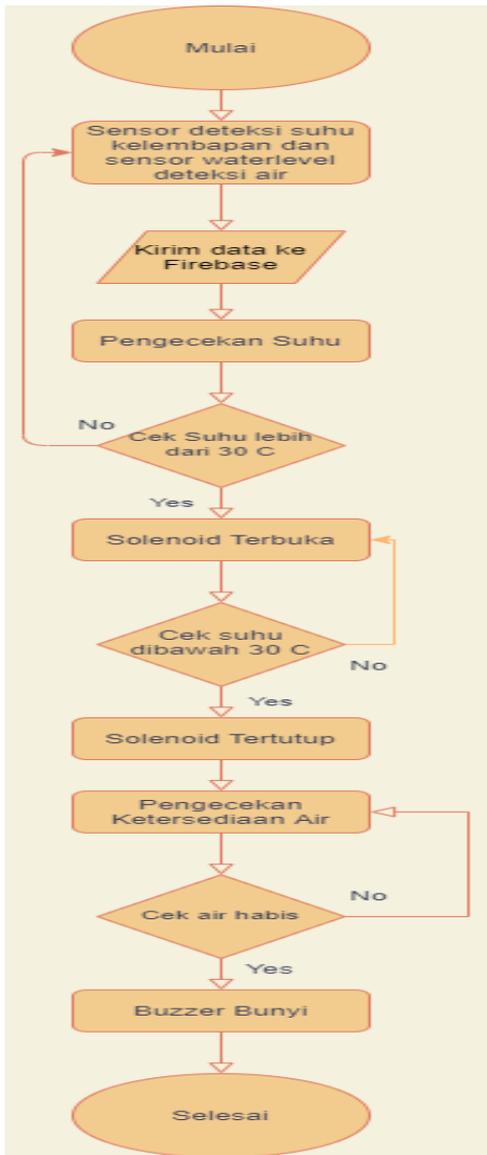
3.2.2 Topologi Sistem



Gambar 3.3 Gambaran Topologi Sistem

Pada Gambar 3.3 menjelaskan gambar Topologi sistem pada blok hijau, dari penyiraman otomatis dengan melakukan pengecekan suhu dan kelembapan oleh sensor DHT11 jika suhu melebihi batas maka Solenoid akan terbuka untuk mengalirkan air dari penyiram, kemudian data suhu dan kelembapan akan dikirim ke *firebase* untuk *memonitoring* dan pada blok biru ditampilkan dari *database* ke aplikasi.

3.2.3 Flowchart



Gambar 3.4 Flowchart

Sistem dimulai pada saat solenoid dalam keadaan tertutup dan *buzzer* dalam keadaan *off* lalu sensor aktif untuk mengecek suhu dan kelembapan tanah dan juga sensor *water level* aktif untuk membaca ketersediaan air, lalu data dikirim ke *firebase*. Setelah pengecekan, sensor mendapatkan nilai jika melebihi parameter maka solenoid akan terbuka dan jika kurang dari batas

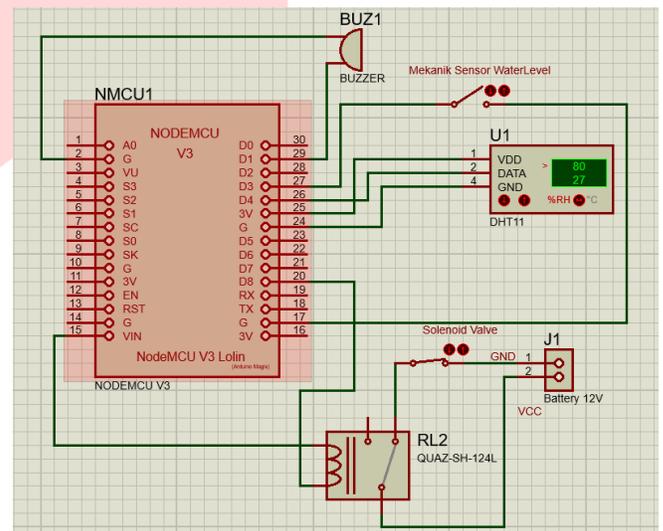
maka solenoid akan tertutup dan jika air habis *buzzer* akan berbunyi.

4. Implementasi dan Pengujian

4.1 Implementasi

Pada bagian implementasi Proyek Akhir ini dijelaskan dari skematik, prototipe sebagai berikut:

4.1.1 Skematik



Gambar 4.1 Skematik Proyek

Pada Gambar 4.1 adalah skema yang digunakan untuk pengendali lingkungan ternak cacing dengan menghubungkan sensor DHT11, Solenoid Valve yang dikendalikan *relay*, Nodemcu ESP8266 *Wifi*, dan *Water Level*.

4.1.2 Prototipe



Gambar 4.2 Prototipe Alat

Pada Gambar 4.2 adalah prototipe dengan berbagai sensor dan alat-alat yang sudah digabungkan menjadi satu pada prototipe ini terdapat sensor DHT11 dan *Water level*, DHT11 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembapan dan untuk *Water Level* digunakan untuk memeriksa ketersediaan air, lalu terdapat juga *relay* dan solenoid, *relay* disini digunakan untuk mengontrol solenoid dengan daya 12v.



Gambar 4.3 Kondisi Cacing

Pada Gambar 4.3 terlihat beberapa cacing yang diambil untuk dilihat keadannya, disini dapat dilihat bahwa terdapat cacing induk dan juga satu cacing yang masih muda, cacing yang sudah siap berkembang biak adalah cacing yang gelang cacingnya sudah membesar.



Gambar 4.4 Anak Cacing

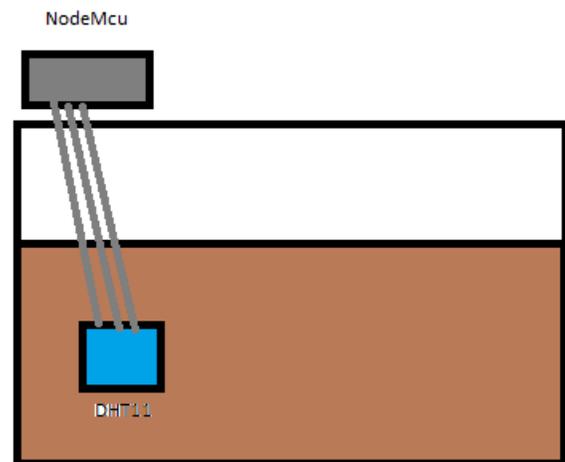
Pada Gambar 4.4 adalah beberapa anak cacing yang terlihat pada saat pengujian.

4.2 Pengujian

4.2.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kerja sistem yang telah dibangun yaitu untuk mendeteksi suhu dan kelembapan disekitar kandang cacing menggunakan sensor DHT11 sebagai pendeteksi nilainya serta mencoba komunikasi data dengan *Wifi* Nodemcu. Serta untuk dilakukannya penerapan sistem pada kondisi yang sesungguhnya yaitu pada kandang cacing buatan.

4.2.2 Skenario Pengujian



Gambar 4.5 Skenario Pengujian

Pada tahap pengujian sensor menggunakan kandang yang sudah berisikan tanah dan cacing, setelah itu sensor diletakan didalam tanah.

Berikut ini merupakan tahap pengujian:

1. Letakan sensor didalam tanah pada kandang cacing.
2. Pengamatan kelembapan dan *temperature* terhadap cacing.

Dilakukan pengolahan data yang diperoleh dari sensor DHT11 yang dikirim pada ESP8266 dan ditampilkan pada aplikasi Android.

4.2.3 Pengecekan Suhu dan Kelembapan

1. Tujuan

Tujuan pada pengujian ini untuk mengetahui suhu dan kelembapan pada tanah kandang Ternak Cacing secara langsung.

2. Skenario

Pada tahap pengujian untuk sensor digunakan sensor DHT11 yang dibungkus plastik dan di letakan didalam tanah. Berikut ini adalah tahap pengujian pengecekan suhu dan kelembapan.

- A. Meletakkan sensor yang sudah dibungkus plastik didalam tanah untuk mendeteksi suhu dan kelembapan
- B. Melakukan pengiriman data setelah dilakukan pengecekan suhu dan kelembapan, data yang sudah didapat pada sensor selanjutnya akan dikirim ke *firebase*.

3. Hasil



Gambar 4.6 Pemasangan Sensor



Gambar 4.7 Letak Sensor

Pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 adalah letak pemasangan sensor, sensor diletakan didalam tanah kandang cacing dan dibaluti oleh plastik agar tidak kemasukan air, tujuan letak sensor yang dipasang didalam tanah untuk mendapatkan nilai suhu dan kelembapan dari dalam tanah.

4. Analisis

Kesimpulan Analisa pada pengujian adalah :

1. Pada pengujian alat hasil data *temperature/suhu* dari sensor DHT11 digunakan sebagai parameter pengontrol terbuka dan tertutupnya solenoid.

Pada teori dan penelitian sebelumnya dikatakan suhu dan kelembapan yang ideal untuk cacing tanah adalah 15% – 30% untuk kelembapan, dan suhu adalah 15 C – 25 C, pada pengujiannya suhu berada pada nilai 25 – 26 C dan untuk kelembapan berada pada nilai 80% dan belum terkontrol dengan baik karena pada pengujian nilainya masih melebihi batasan pada teori.

4.2.4 Penyiraman dan Notifikasi Ketersediaan Air

1. Tujuan

Tujuan pada pengujian ini untuk mengetahui Penyiraman dan Notifikasi Ketersediaan Air pada sistem yang sudah dibuat.

2. Skenario

Pada tahap pengujian untuk Penyiraman digunakan Solenoid yang dikendalikan oleh *relay* yang terhubung ke mikrokontroler. Solenoid ini menghubungkan bak air dan kandang ternak cacing dengan selang air untuk mengalirkan airnya ke kandang cacing. Untuk Notifikasi Ketersediaan Air menggunakan sensor *Water Level* dan Notifikasinya menggunakan *buzzer* apabila airnya surut maka *buzzer* akan berbunyi. Berikut merupakan tahap pengujiannya.

- A. Pemasangan sensor *Water Level* pada bak air, letak sensor air dibiarkan mengapung di dalam bak air.
- B. Pemasangan Penyiraman, *Relay* dikendalikan melalui pin D8 pada mikrokontroler untuk menutup dan membukanya Solenoid Valve.

Selang Penyiraman dipasang diatas dan ditempelkan pada kandang ternak cacing.

3. Hasil



Gambar 4.8 Pemasangan *Water Level*

Pada Gambar 4.8 adalah pemasangan *Water Level* pada bak air, sensor *Water Level* dibiarkan mengambang diatas air sehingga bandul sensor naik keatas dan terdeteksi *HIGH*, jika air habis bandul sensor akan turun dan bernilai *LOW*.

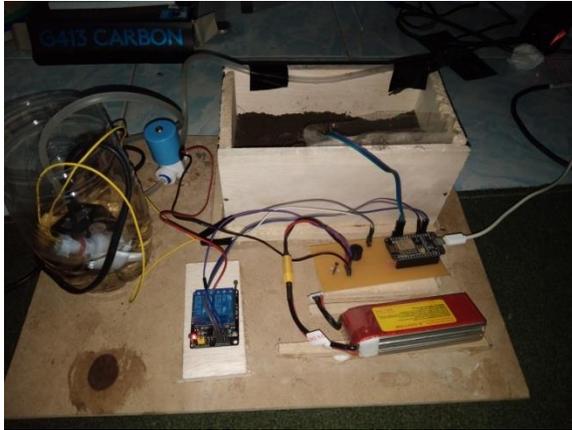


Gambar 4.9 *Relay*



Gambar 4.10 Solenoid Valve

Pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 adalah pemasangan solenoid untuk penyiraman yang dibantu dengan *relay* sebagai pengendali *on/off*, solenoid disambungkan pada *channel no (normally open) relay* ini menggunakan daya 5V disambungkan langsung dari vin nodemcu, dan solenoid menggunakan 12V dari baterai yang tersambung pada *relay*.



Gambar 4.11 Letak Mikrokontroller

Pada Gambar 4.11 adalah letak pemasangan mikrokontroller, *buzzer* dan power 12V untuk solenoid, *buzzer* disini berfungsi untuk notifikasi apabila air telah habis.

4. Analisis

Kesimpulan Analisis pada pengujian adalah :

1. Pada saat pengujian solenoid hanya aktif 1x dikarenakan suhu lebih dari batas temperature.
2. Suhu dan kelembapan stabil setelah dilakukan penyiraman, suhu berada di angka 26 C selama beberapa hari.
3. *Buzzer* berbunyi pada saat sensor *Water Level* mendeteksi air surut.

4.2.5 Pengiriman Data

1. Tujuan Tujuan pada pengujian ini untuk mengetahui Pengiriman data dari mikrokontroller ke *Firebase*.
2. Skenario

Pada tahap pengujian ini Data yang telah diperoleh akan dikirim oleh mikrokontroller ke *Firebase*.

- A. Pengujian konek ke *hotspot* untuk koneksi internet yang diperlukan mikrokontroller agar dapat mengirim data.
- B. Mengubah bentuk data dari integer ke tipe data *string*.
- C. Pengujian pada *Firebase* apakah data berhasil masuk atau tidak.

3. Hasil

```
Connecting to zeno.....
Connected to zeno
IP Address is : 192.168.43.39
```

Gambar 4.12 Wifi Connect

Untuk memulai komunikasi data dibutuhkan koneksi internet pada Gambar 4.12 merupakan proses koneksi ke *hotspot*.

```
10 #define FIREBASE_HOST "dht11-93f73.firebaseio.com"
11 #define FIREBASE_AUTH "hb4Sot9p5r4NS5nOuDi6isDdi2YC4IncfEGVSYnQ"

36  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);

81  Firebase.setString("DHT11/Humidity/Hvalue", fireHumid);
82  Firebase.setString("DHT11/Temperature/Tvalue", fireTemp);
83  Firebase.setString("DHT11/Water/Wvalue", statwater);

if (a == "2") {
  Serial.println("Otomatis");
  if (t > 30.10) {
    digitalWrite(Rchannel, LOW);
  }

  if (t < 30.10) {
    digitalWrite(Rchannel, HIGH);
  }
}

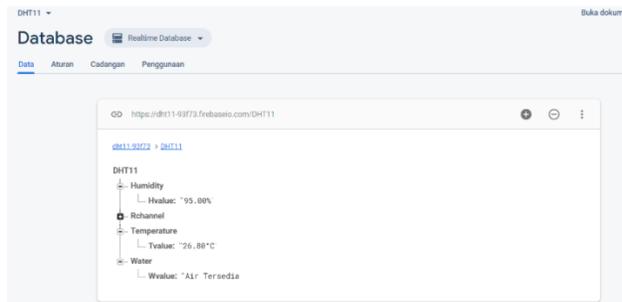
if (a == "0") {
  digitalWrite(Rchannel, HIGH);
  Serial.println("Solenoid OFF");
}

if (a == "1") {
  digitalWrite(Rchannel, LOW);
  Serial.println("Solenoid ON");
}
```

Gambar 4.13 Code Firebase dan Kondisi Temperature

Pada Gambar 4.13 adalah kode untuk memulai komunikasi data, data sensor yang didapat dikonversikan menjadi *string* lalu dikirim ke

firebase untuk *dimonitoring*, lalu ada kondisi untuk mengontrol keran air.



Gambar 4.14 Data Firebase

Pada Gambar 4.14 data yang telah dikirim dari nodemcu telah berhasil masuk dan tercatat pada database secara *realtime*.

4. Analisis

Kesimpulan Analisis pada pengujian adalah

:

1. Komunikasi pada pengujian berupa pengiriman data dari nodemcu ke *firebase* secara *realtime*.
2. Komunikasi pada pengujian dari nodemcu ke *firebase* terkirim dengan bantuan internet.

4.2.6 Perbandingan Sensor

1. Tujuan

Tujuan pada pengujian ini untuk membandingkan perbedaan Alat Ukur dengan Sensor DHT11.

2. Skenario

Pada tahap pengujian ini dibandingkan nilai suhu dan kelembapan dari Sensor DHT11 dan Alat Ukur.

A. Pada Pengujian ini nilai akan dibandingkan tiap ada perubahan nilai pada Sensor DHT11 maupun Alat Ukur.

3. Hasil

Pada saat dibandingkan alat ukur dan sensor didapatkan nilai rata-rata selisih 0.5 C dan *error rate* 0.00516.

4. Analisis

Kesimpulan Analisis pada Pengujian adalah :

1. Pada tabel *error rate* telah dapat disimpulkan bahwa alat ukur dan sensor tidak terlalu berbeda jauh.
2. Rata-rata nilai yang didapatkan setelah perbandingan adalah 0.5 C untuk Selisihnya dan 0.00516 untuk *Error rate*.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dengan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa proyek akhir yang berjudul “PENGENDALIAN LINGKUNGAN TERNAK CACING BERBASIS MIKROKONTROLLER” mendapatkan beberapa kesimpulan diantaranya adalah :

1. Berhasil membuat sistem alat “PENGENDALIAN LINGKUNGAN TERNAK CACING BERBASIS MIKROKONTROLLER”, yang dapat menyiramkan air ke tanah kandang cacing dan mengurangi suhu pada tanah, untuk kelembapan belum dapat terkontrol dengan baik pada sistemnya.
2. Sensor DHT11 pada Proyek Akhir ini dapat mendeteksi suhu 25 – 26 C,

sedangkan kelembapan 70% – 80%, berhasil mengirim data melalui NodeMcu ESP8266 Wifi ke *Firestore*, lalu data yang sudah masuk akan diterima oleh aplikasi..

5.2 Saran

Pada Proyek Akhir “PENGENDALIAN LINGKUNGAN TERNAK CACING BERBASIS MIKROKONTROLLER” penulis menyarankan sebaiknya menggunakan sensor yang lebih responsif terhadap suhu dan kelembapan tanah dan untuk pengembangan ini bisa dikembangkan berupa menambahkan fitur baru yaitu fungsi lain seperti alat pemberi makan untuk ternak cacingnya dan juga dapat ditambahkan parameter baru seperti Ph tanah untuk *memonitoringnya*.

6. Daftar Pustaka

- [1] A. B. G. ISYANTO, “Sistem Otomasi dan Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Peternakan Ayam Potong.” Universitas Telkom, 2018.
- [2] A. JAYAWARDHANA, “PEMBANGUNAN SISTEM OTOMATISASI PEMINDAH JEMURAN BERBASIS ARDUINO.” Universitas Telkom, 2019.
- [3] Mouser Electronics, “DHT11 - Humidity and Temperature Sensor,” *Datasheet*, pp. 1–7, 2011.
- [4] “Water Level Float Sensors | ALL ABOUT ELECTRONICS - An Electronics Engineering R & D Company.” [Online]. Available: <http://allaboutelectronics.co.in/water-level-float-sensors/>. [Accessed: 29-Mar-2019].
- [5] “What is NodeMcu Esp8266 Specification ? – AHIRLABS.” [Online]. Available: <https://www.ahirlabs.com/2017/10/21/what-is-nodemcu-esp8266/>. [Accessed: 24-Apr-2019].
- [6] “Apa itu Solenoid Valve | Tentang Solenoid Directional Katup.” [Online]. Available: <https://id.finotek.com/what-is-a-solenoid-valve/>. [Accessed: 11-Apr-2020].
- [7] “Manfaat Akuarium untuk Kesehatan dan Penghasilan – Nia Hidayati.” [Online]. Available: <https://www.niahidayati.net/manfaat-akuarium-untuk-kesehatan-dan-penghasilan.html>. [Accessed: 29-Mar-2019].
- [8] “Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) - artikel - - Sudarminto Setyo Yuwono.” [Online]. Available: <http://darsatop.lecture.ub.ac.id/2015/11/cacing-tanah-lumbricus-rubellus/>. [Accessed: 26-Apr-2019].
- [9] “Cara "Sukses" Budidaya Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus*.” [Online]. Available: <https://www.lele.co.id/cara-sukses-budidaya-cacing-tanah-lumbricus-rubellus/>. [Accessed: 26-Apr-2019].

- [10] YANTI HERAYANI, "PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGBIAKAN CACING TANAH *Lumbricus rubellus* DALAM MEDIA KOTORAN SAPI YANG MENGANDUNG TEPUNG DAUN MURBEI(*Morus multicaulis*)," 2001. [Online]. Available: <https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/23829/B01yhe.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. [Accessed: 18-Aug-2020].
- [11] "Program Buzzer – Menara Ilmu Mikrokontroler." [Online]. Available: <https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/program-buzzer/>. [Accessed: 20-Aug-2020].