

# RANCANG BANGUN PROTOTIPE MONITORING PENGAIRAN SAWAH BERBASIS LORA RA-02 SX1278

Z Zamani Noor<sup>1</sup>, I G A Anom Semara Putra<sup>2</sup>, KO Saputra<sup>3</sup>, NMAE Dewi Wirastuti<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

<sup>3,4</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jalan Raya Kampus Unud, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali

[zakyzn1999@gmail.com](mailto:zakyzn1999@gmail.com)<sup>1</sup>, [anomsemaraputra@gmail.com](mailto:anomsemaraputra@gmail.com)<sup>2</sup>, [okasaputra@unud.ac.id](mailto:okasaputra@unud.ac.id)<sup>3</sup>,  
[dewi.wirastuti@ee.unud.ac.id](mailto:dewi.wirastuti@ee.unud.ac.id)<sup>4</sup>

## ABSTRAK

Pengairan sawah pada saat ini masih dilakukan secara manual oleh petani dalam membuka dan menutup saluran air, sehingga memakan waktu petani dalam pengelolaan saluran air. Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem yang dengan dua jenis alat yaitu pengirim dan penerima. Alat pengirim terdiri dari *ArduinoUNO*, *Soil Moisture Sensor*, *Water Level Float Switch*, dan *LoRa Ra-02 SX1278*. Kemudian, alat penerima terdiri dari *NodeMCU ESP8266*, *LoRa Ra-02 SX1278*, *Relay*, *Pompa Air*. Setelah melakukan pengujian, sistem dapat mengirimkan pemberitahuan kepada pengguna saat sawah kering atau sawah penuh, pompa dapat dihidupkan dan dimatikan secara otomatis dan pengguna juga dapat menghidupkan atau mematikan pompa melalui *Telegram Bot*. Pengguna juga dapat memerintahkan alat untuk beroperasi secara otomatis melalui *Telegram Bot*.

**Kata Kunci** : *LoRa RA-02*, *NodeMCU ESP 8266*, *Arduino UNO*, Sistem Irigasi, *Telegram Bot*

## ABSTRACT

*Rice field irrigation is still done manually by farmers in opening and closing waterways, so it takes farmers time to manage waterways. In this study, a system was created with two types of devices, namely the sender and the receiver. The sending device consists of ArduinoUNO, Soil Moisture Sensor, Water Level Float Switch, and LoRa Ra-02 SX1278. Then, the receiver consists of NodeMCU ESP8266, LoRa Ra-02 SX1278, Relay, Water Pump. After testing, the system can send notifications to the user when the rice fields are dry or the rice fields are full, the pump can automatically turn on and turn off and the user also can turn the pump on or off via Telegram Bot. User can also command the device to operate automatically via Telegram Bot.*

**Key Words** : *LoRa RA-02 SX1278*, *NodeMCU ESP8266*, *Arduino UNO*, *Irrigation system*, *Telegram Bot*

## 1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan bagian penting dari negara agraris seperti Indonesia. Sebagian besar masyarakat Indonesia mencari nafkah dari bertani. Untuk meningkatkan produksi pertanian

diperlukan irigasi, karena irigasi merupakan salah satu faktor kunci yang membantu peningkatan produksi pangan [1]. Sistem irigasi yang ada saat ini memiliki kendala yaitu petani datang langsung ke sawah dalam hal pengecekan status irigasi sawahnya, sehingga membutuhkan waktu

untuk mengecek status irigasi sawahnya karena sistem irigasi masih dilakukan secara manual untuk buka tutup saluran air [2]. Penelitian yang terkait sistem irigasi telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya, sistem *monitoring* dilakukan dengan menggunakan *DHT11*, *soil moisture sensor*, mikrokontroler *STM32*. Perangkat transmisi yaitu *Bluetooth HC-05* dan data dikirimkan ke *handphone* dengan *Telegram* [3]. Kemudian penelitian lain dilakukan dengan menggunakan *Water Flow Sensor* untuk mengukur debit air, *Arduino Mega* sebagai mikrokontroler dan modul *RTC* sebagai pengatur waktu untuk mengatur saluran air. Data *monitoring* kemudian dikirimkan ke pengguna melalui modul *GSM SIM900* [2]. Pada penelitian-penelitian tersebut belum terdapat teknologi *Lo-Ra* dan pengguna belum dapat memberi perintah melalui *handphone* ke alat secara *real-time* berdasarkan hasil *monitoring*.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan rancang bangun prototipe alat yang dapat menerima dan mengirimkan data ke alat dan dilengkapi dengan *Lo-Ra* untuk komunikasi jarak jauh antar alat. Prototipe alat pada penelitian ini ada 2 jenis, di mana yang pertama merupakan pengirim atau *transmitter* yang berisi *sensor water level float switch* untuk mendeteksi ketinggian air, *soil moisture sensor* untuk mengukur kelembaban tanah, dan *Arduino UNO* sebagai mikrokontroler. Alat pengirim digunakan pada titik sawah yang ingin dijadikan patokan untuk mengukur kelembaban tanah dan ketinggian airnya. Alat pengirim akan mengirimkan data sensor ke alat kedua melalui *LoRa SX1278*. Alat kedua merupakan alat penerima atau *receiver* yang digunakan untuk mengatur pompa air, alat penerima mengolah data yang dikirimkan oleh alat pengirim dengan. Data hasil pengolahan tersebut kemudian dikirimkan ke *Telegram* pengguna. Pengolahan data dan pengiriman data ke *Telegram* dilakukan oleh *NodeMCU*

*ESP8266* yang terhubung ke *Wi-Fi*. Setelah menerima data pemberitahuan melalui *Telegram*, pengguna dapat memilih untuk menghidupkan atau mematikan pompa berdasarkan kondisi sawah. Pengguna juga dapat memerintahkan alat untuk beroperasi secara otomatis melalui *Telegram Bot*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Irigasi

Suatu sistem irigasi dapat terdiri dari berbagai komponen yang bertujuan untuk menyediakan, mendistribusikan, mengelola dan mengatur air dalam rangka membantu peningkatan produksi pertanian. Perlu adanya pelestarian dan pengelolaan aset irigasi dengan efektif dan efisien agar mendapatkan peningkatan hasil produksi secara optimal [1].

### 2.2 LoRa Ra-02 SX1278

Modul *LoRa* ini dapat diberikan ke alat yang dianggap perlu untuk komunikasi dengan alat lain. Implementasi *LoRa* pada alat ini sangat mudah, karena tidak memerlukan instalasi yang rumit. Secara umum, *node LoRa* berkomunikasi dua arah, tetapi dapat juga dikonfigurasi untuk melakukan *broadcast* ke semua *node* di sekitarnya. *LoRa* memiliki jarak jangkauan yang luas, serta dapat dioperasikan dengan daya yang kecil. Di karenakan daya yang kecil dan jangkauan yang luas tersebut menyebabkan *bandwidth* yang dapat dikirimkan oleh *LoRa* menjadi rendah

Pada umumnya, frekuensi yang digunakan oleh *LoRa* merupakan frekuensi yang sudah ditentukan oleh pabrik pembuatnya. Berdasarkan frekuensinya *LoRa* dapat dibedakan menjadi menjadi 3 jenis, yaitu 915 MHz, 868 MHz, 433 MHz. Kisaran frekuensi yang dapat digunakan oleh *LoRa* 433 MHz adalah 410 MHz hingga 525 MHz [4].

### 2.3 Sensor Kelembaban Tanah

*Soil Moisture Sensor* merupakan sensor yang memiliki sepasang probe yang dapat mengukur kadar air dalam tanah.

Ada modul di *kit* sensor kelembapan yang memiliki IC LM393 yang berfungsi untuk proses perbandingan *offset* rendah di bawah 5 mV, yang sangat stabil dan akurat.

Terdapat potensiometer untuk mengatur sensitivitas sensor. Untuk deteksi yang tepat dengan *Arduino*, dapat menggunakan *output analog* yang memberikan pembacaan kelembapan pada skala 0 V hingga ke  $V_{CC}$ . Modul ini dapat menggunakan catu daya dengan tegangan antara 3,3 V hingga 5 V, sehingga dapat digunakan secara pada berbagai mikrokontroler [5].

Sensor kelembapan tanah dapat membaca kadar air yang memiliki 3 kondisi antara lain 0-300 pada udara bebas atau pada tanah kering, 300-700 pada tanah yang lembab, dan 700-950 pada tanah basah [6].

**2.4 Water Level Float Switch**

Sensor *Water Level Float Switch* merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air dalam sebuah tempat saat air mencapai ketinggian dari posisi pemasangan sensor. Pada batang sensor terdapat *reed switch* dan pada pelampung terdapat magnet. Ketika air mencapai posisi sensor maka pelampung akan terangkat. Magnet pada pelampung akan mengaktifkan atau menonaktifkan *reed switch* [7].

**2.5 Arduino UNO**

*Arduino UNO* merupakan *development kit* mikrokontroler berbasis *ATMega328*, dan 14 *pin input* atau *output digital* (terdapat 6 *pin* yang dapat digunakan sebagai *pin PWM*), 6 *pin input analog*, beberapa *pin* sumber tegangan, koneksi *USB*, *jack DC*, dan kristal osilator dengan rentang frekuensi 11,0592 Mhz hingga 24 MHz [4].

**2.6 NodeMCU ESP8266**

*NodeMCU* adalah *platform IoT open source* dan *development kit* yang menggunakan bahasa pemrograman *Lua*

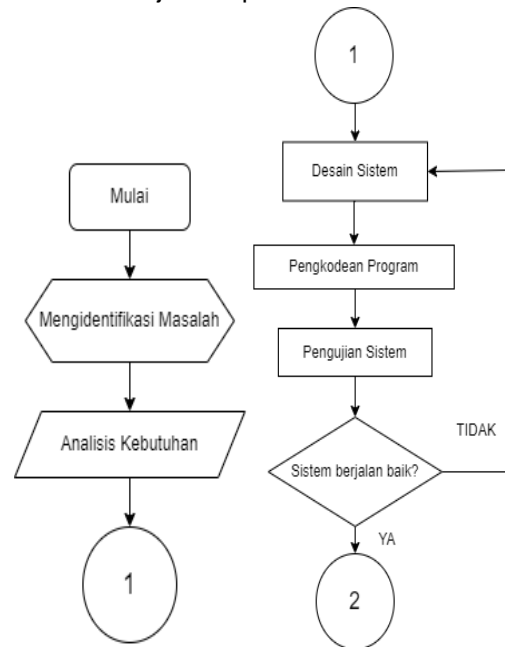
yang digunakan pada produk atau prototipe *IoT*. *Development kit* berbasis pada *ESP8266*, yang mencakup *GPIO*, *PWM*, *IIC*, *1-Wire* dan *ADC* yang tersusun dalam satu *board*. *Board* ini memiliki fitur *WiFi* dan *firmware* yang bersifat *open source* [8].

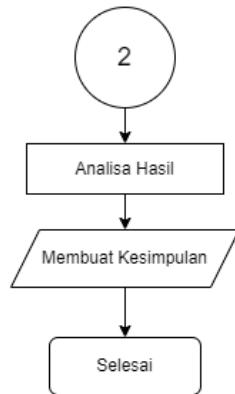
**2.7 Telegram Bot**

*Telegram Bot* dibuat menggunakan *Telegram Bot API*. *Bot* dapat membalas pengguna jika pengguna memasukan *input* atau pesan yang dipahami oleh *bot*. Pengguna diharuskan memiliki akun *Telegram* untuk menggunakan *bot*, di karenakan layanan ini hanya disediakan untuk pemilik aplikasi *Telegram*. Data yang digunakan pada *server Telegram* berbentuk *JSON*. [9].

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sistem Telekomunikasi Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana. *Flowchart* penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.





Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Berikut penjelasan *flowchart* gambar 1:

Langkah 1. Tahapan penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah. Penelitian ini diawali mengidentifikasi masalah apa saja yang terjadi pada pengelolaan pengairan sawah.

Langkah 2. Melakukan analisis kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk membangun memecahkan masalah yang dihadapi.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Perancangan Rangkaian Prototipe Sistem *Monitoring* Pengairan Dua Sawah

Rangkaian prototipe ditunjukkan pada gambar 2.

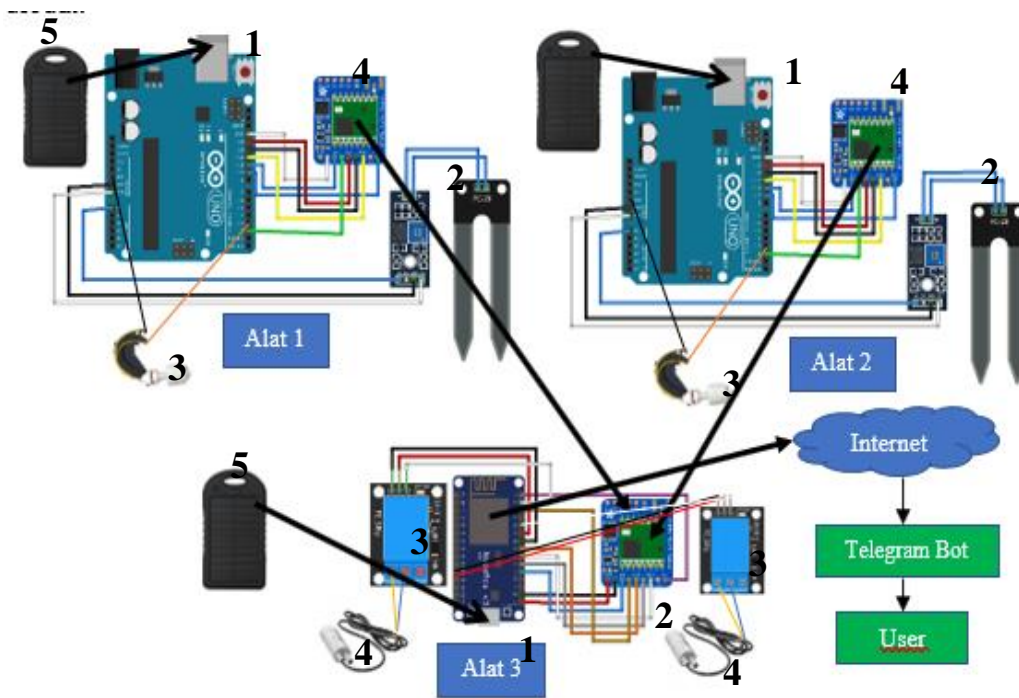
Langkah 3. Melakukan pemodelan sistem seperti gambaran umum sistem, dan skenario prototipe.

Langkah 4. Membuat desain sistem.

Langkah 5. Membangun prototipe untuk melakukan *monitoring* pengairan sawah.

Langkah 6. Melakukan pengujian sistem apakah sistem telah berjalan dengan baik atau tidak. Apabila tidak maka kembali ke pemodelan sistem.

Langkah 7. Jika prototipe berjalan baik maka, dilakukan analisis dari hasil yang didapatkan apakah hasil telah sesuai dengan yang dirancang atau tidak dan yang terakhir diambil sebuah kesimpulan.



Gambar 2. Rangkaian Prototipe *Monitoring* Pengairan Sawah.

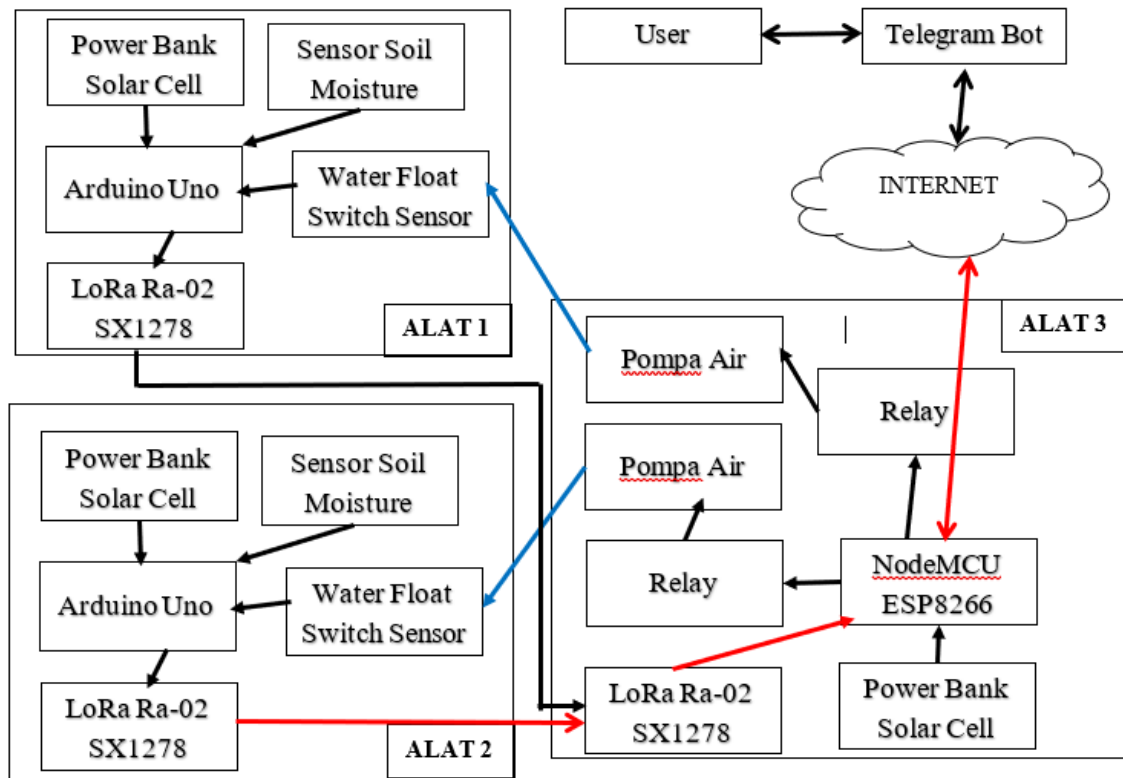
Pengirim pada alat 1 dan alat 2:

1. *Arduino Uno* sebagai mikrokontroler.
2. *Soil Moisture Sensor* sebagai pembaca nilai dari kelembapan tanah.
3. *Water Float Switch Sensor* sebagai pembatas ketinggian air.
4. *LoRa Ra-02 SX1278* sebagai alat untuk mengirimkan data yang diolah oleh *Arduino Uno*.
5. *Powerbank Solar Cell* sebagai sumber untuk menghidupkan *NodeMCU ESP8266*.

1. *NodeMCU ESP8266* sebagai mikrokontroler dan sebagai penerima data dan pengirim data dari telegram bot.
2. *LoRa Ra-02 SX1278* sebagai *receiver* dari alat 1 dan alat 2.
3. *Relay* sebagai alat untuk menghidupkan dan mematikan pompa air.
4. Pompa Air sebagai mengambil air dari sumber air untuk dialiri ke sawah-sawah.
5. *Powerbank Solar Cell* sebagai sumber untuk menghidupkan *NodeMCU ESP8266*.

Penerima pada alat 3:

Alur kerja prototipe *monitoring* pengairan sawah dapat ditunjukkan pada gambar 3.



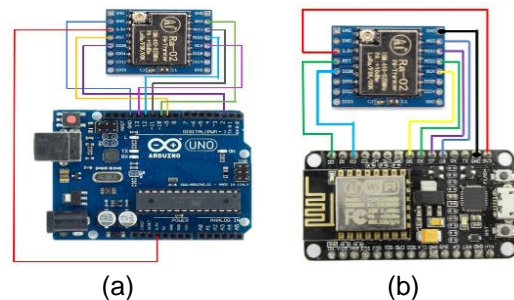
Gambar 3. Alur kerja Prototipe *Monitoring* Pengairan Sawah.

Saat prototipe dihidupkan *soil moisture sensor* membaca nilai kelembapan tanah dan *water float sensor* membaca ketinggian air dari sawah. Data hasil dari pembacaan sensor tersebut diolah menggunakan *Arduino Uno* dikirimkan melalui *LoRa Ra-02 SX1278* ke *NodeMCU ESP8266* secara berkala saat sawah basah dan air maupun sawah kering dan air tidak melewati batas atau air melewati batas. Data yang diterima oleh *NodeMCU ESP8266* dikirimkan ke user melalui *Telegram Bot*. Setelah menerima data, user menerima notifikasi pada *Telegram Bot* dan pompa akan dihidupkan dan dimatikan secara otomatis berdasarkan kondisi sawah. Pengguna juga dapat menghidup dan matikan pompa secara manual melalui telegram apabila terjadi *error* pada pompa otomatis.

#### 4.2 Pengujian Alat

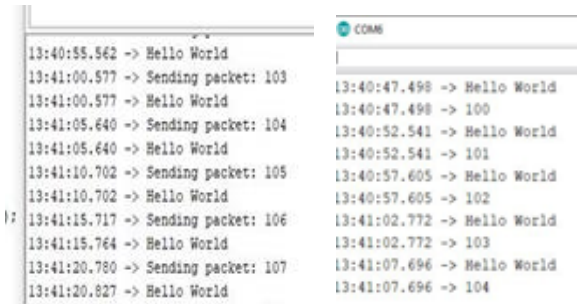
##### 4.2.1 Pengujian Pengiriman dan Penerimaan Data *LoRa Ra-02 SX1278*

Rangkaian dari *LoRa Ra-02 SX1278* pada *Arduino Uno* serta *LoRa Ra-02 SX1278* pada *NodeMCU ESP8266* yang ditunjukkan pada gambar 4 dan hasil pengujian pengiriman data dengan menggunakan *Arduino Uno* melalui *LoRa Ra-02 SX1278* serta hasil pengujian penerimaan data menggunakan *NodeMCU ESP8266* ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 4. (a) Rangkaian Pengiriman Data Menggunakan *LoRa Ra-02 SX1278* pada

Arduino Uno. (b) Rangkaian Penerimaan Data LoRa Ra-02 SX1278 pada NodeMCU ESP8266.

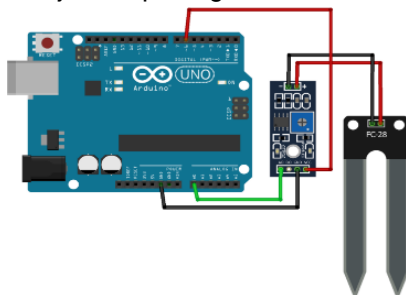


Gambar 5. (a) Pengiriman Data Menggunakan LoRa Ra-02 SX1278 pada Arduino Uno. (b) Penerimaan Data LoRa Ra-02 SX1278 pada NodeMCU ESP8266.

Berdasarkan pengujian pengiriman data menggunakan LoRa Ra-02 pada Arduino Uno dengan penerimaan data menggunakan LoRa Ra-02 pada NodeMCU ESP8266 telah berhasil dilakukan dan data yang dikirimkan telah sesuai dengan data yang diterima.

#### 4.2.2 Pengujian Pembacaan Nilai Sensor Kelembaban Tanah

Rangkaian dari sensor kelembaban yang terhubung dengan Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 6. Hasil pengujian pembacaan sensor tanah kering dan tanah basah ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 6. Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah dengan Arduino Uno.

```
21:27:21.348 -> Nilai kelembaban: 685
21:28:11.325 -> Nilai kelembaban: 686
21:29:01.348 -> Nilai kelembaban: 686
21:29:51.358 -> Nilai kelembaban: 688
21:30:41.342 -> Nilai kelembaban: 685
21:31:31.331 -> Nilai kelembaban: 688
21:32:21.361 -> Nilai kelembaban: 686
21:33:11.347 -> Nilai kelembaban: 688
21:34:01.356 -> Nilai kelembaban: 687
21:34:51.351 -> Nilai kelembaban: 689
21:35:41.347 -> Nilai kelembaban: 687
21:36:31.356 -> Nilai kelembaban: 689
21:37:21.349 -> Nilai kelembaban: 687
21:38:11.346 -> Nilai kelembaban: 690
21:39:01.352 -> Nilai kelembaban: 689
21:39:51.367 -> Nilai kelembaban: 689
```

(a)

```
22:41:53.474 -> Nilai kelembaban: 947
22:42:43.469 -> Nilai kelembaban: 948
22:43:33.475 -> Nilai kelembaban: 947
22:44:23.483 -> Nilai kelembaban: 948
22:45:13.498 -> Nilai kelembaban: 947
22:46:03.488 -> Nilai kelembaban: 948
22:46:53.495 -> Nilai kelembaban: 948
22:47:43.483 -> Nilai kelembaban: 948
22:48:33.496 -> Nilai kelembaban: 947
22:49:23.500 -> Nilai kelembaban: 948
22:50:13.498 -> Nilai kelembaban: 947
22:51:03.502 -> Nilai kelembaban: 948
```

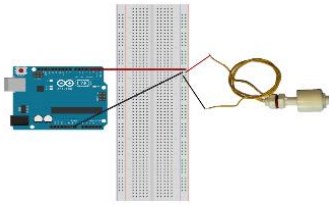
(b)

Gambar 7. Hasil Pembacaan Sensor Kelembaban Tanah pada (a) Tanah Kering (b) Tanah Basah.

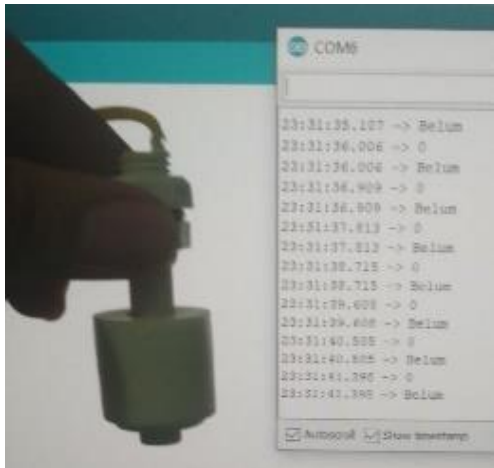
Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dan membandingkan parameter yang telah tersedia pada tinjauan pustaka Di dapatkan hasil bahwa terjadi perbedaan data pada tanah kering yang kita gunakan sebagai percobaan di karenakan keadaan tanah yang digunakan sebagai percobaan tidak benar-benar kering pada bagian dalam tanah sehingga nilai sensor yang didapatkan berbeda dengan parameter yang telah ada.

#### 4.2.3 Pengujian Sensor Water Float Switch

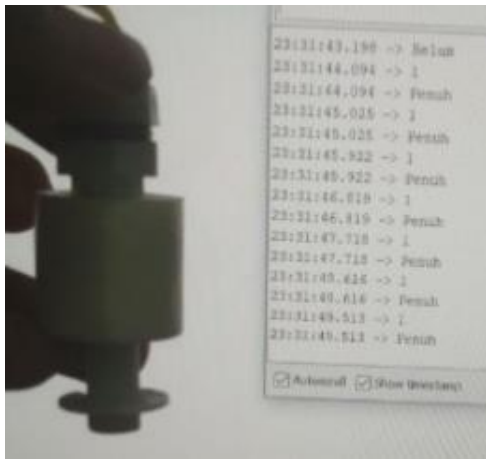
Rangkaian dari sensor water float switch pada Arduino Uno ditunjukkan pada gambar 8 dan hasil pengujian sensor water float ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 8. Rangkaian Sensor Water Float Switch pada Arduino Uno.



(a)



(b)

Gambar 9. Hasil Pengujian Sensor Water Float Switch (a) Kondisi Saat Air Belum Penuh (b) Air Penuh.

Berdasarkan hasil pengujian sensor water float switch dikatakan telah berhasil dilakukan.

#### 4.2.4 Pengujian Pengiriman dan Penerimaan Data Telegram Bot

Telegram Bot pada prototipe ini memiliki fungsi yaitu menerima data yang dikirimkan oleh NodeMCU ESP8266 dan memberikan perintah dengan cara mengirimkan pesan perintah ke NodeMCU ESP8266 untuk mematikan dan menghidupkan pompa air. Pengujian komunikasi dari NodeMCU ESP8266 dengan Telegram Bot harus menggunakan internet untuk bisa terhubung. Hasil pengujian telegram bot ditunjukkan pada gambar 10.

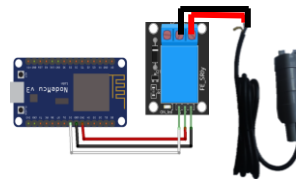


Gambar 10. Hasil Pengiriman Pesan Melalui Telegram Bot.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan hasil dari pengujian komunikasi antara Telegram Bot dengan NodeMCU ESP8266 telah berhasil dilakukan.

#### 4.2.5 Pengujian Pompa Air dengan Menggunakan Relay

Relay memiliki fungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik antara pompa air dengan NodeMCU ESP8266. Rangkaian dari pompa air yang menggunakan relay dan terhubung dengan NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada gambar 11 dan hasil pengujian NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan modul relay ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 11. Rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan Modul Relay.



Gambar 12. Hasil Pengujian Relay dan Pompa pada NodeMCU ESP8266.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan bahwa NodeMCU ESP8266 mampu mematikan dan menghidupkan pompa dengan menggunakan relay.

### 4.3 Pengujian Prototipe

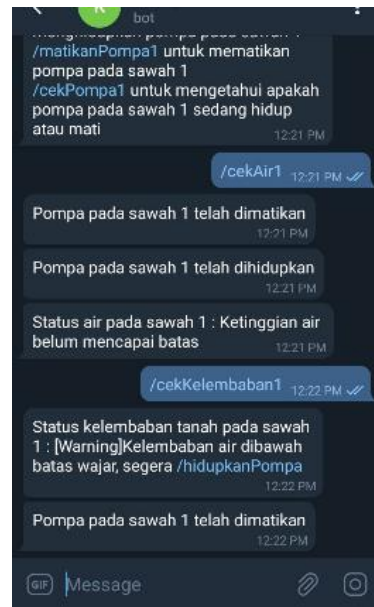
Pengujian prototipe dilakukan dengan cara menyiapkan prototipe sawah dan kontainer air. Prototipe sawah terdiri dari wadah dan tanah yang nantinya akan digunakan sebagai tempat mengukur kelembapan tanah dan ketinggian air. Kontainer air di sini berfungsi untuk menampung air yang nantinya akan disalurkan ke sawah menggunakan pompa air yang sudah berisikan selang. Pengujian prototipe dapat dijalankan dan mendapatkan hasil data yang dapat sebagai berikut.

1. Pengirim pada sawah 1
 

Berdasarkan pengujian prototipe yang telah dilakukan didapatkan hasil sensor kelembapan pada sawah 1 mampu mendeteksi apabila tanah pada sawah kering apabila nilai kelembapan tanah di bawah batas yang telah ditentukan dan basah apabila nilai kelembapan tanah melewati batas yang telah ditentukan. Sensor *water level* pada sawah 1 mampu mendeteksi apabila air melewati batas yang telah ditentukan serta mampu mengirimkan data ke NodeMCU ESP8266 yang diletakkan pada sumber air.
2. Penerima Data yang Terletak Dekat dengan Sumber Air

Berdasarkan hasil pengujian prototipe yang dilakukan pada penerima data adalah sebagai berikut:

1. Mampu menerima data yang telah dikirimkan oleh pengirim sawah 1 dan pengirim sawah 2.
2. Mampu menghidupkan pompa air secara otomatis apabila tanah pada sawah 1 atau sawah 2 dalam kondisi kering.
3. Mampu mematikan pompa air secara otomatis apabila kondisi pada tanah sawah 1 atau sawah 2 kondisi basah dan air melewati batas yang telah ditentukan pada sensor *water level*.
4. Berhasil melakukan perintah untuk mematikan dan menghidupkan pompa secara manual menggunakan telegram bot. Hasil pengujian prototipe ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil Pengujian Prototipe.

## 5. SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Arduino Uno* mampu mengolah data sensor kelembapan tanah dan sensor ketinggian air yang dikirimkan menggunakan *LoRa* ke *LoRa* penerima yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266.

2. *NodeMCU ESP8266* dapat menerima data dari *LoRa* pengirim yang terhubung dengan *Arduino Uno* untuk diolah dan dikirimkan ke *Telegram Bot*.
3. *Telegram Bot* dapat menerima notifikasi dari kondisi prototipe alat sistem *monitoring* pengairan sawah dan dapat melakukan perintah untuk mematikan dan menghidupkan pompa secara otomatis dan manual serta mengecek kondisi sawah 1 dan sawah 2.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jannata, Abdullah, S.H., & Priyati, A. 2015. Analisa Kinerja Pengelolaan Irigasi Di Daerah Irigasi Lemor, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, Vol.3, No. 1.
- [2] Raharja, I.K.A.W., Zamzami, F., Fransiska, I.G.F., & Janardana, I.G.N. 2018. Smart Irigasi Berbasis Arduino Sebagai Kontrol Air Subak untuk Mempertahankan Ketahanan Pangan. *E-Journal SPEKTRUM* Vol. 5, No. 2, Hal. 94-102.
- [3] Astutik, R.P. 2019. Aplikasi Telegram untuk Sistem Monitoring pada Smart Farming. *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis (JTTB)* Vol. 2, No. 1, Hal 1-6.
- [4] Anthony, J., & Jacksen. 2018. Perbandingan Tiga Buah Perangkat Lora dan Aplikasinya pada Sistem Pemantau Lampu Jalan. *Binus University. Universitas Bina Nusantara*.
- [5] Mardika, A.G., & Kartadie, R. 2019. Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YI-69 Berbasis Arduino pada Media Tanam Pohon Gaharu. *JOEICT (Jurnal of Education and Information Communication Technology)* Volume 03, Nomor 02, Hal. 130 – 140.
- [6] Lutfiyana, Hudallah, N., & Suryanto, A. 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, dan Resistansi. *Jurnal Teknik Elektro* Vol. 9 No. 2.
- [7] Tombeng, M., Tedjo, C.A., & Lembang, N.A. 2018. Implementasi Sistem Pengontrolan Tower Air Universitas Klabat Menggunakan Mikrokontroler. *Cogito Smart Jurnal* Vol. 4 No. 1.
- [8] Ferdian, A.D. 2017. Kontrol Lampu Ruang Berbasis Web Menggunakan *NodeMCU ESP8266*. *STMIK AKAKOM Yogyakarta*.
- [9] Cokrojoyo, A., Andjarwirawan, J., & Noertjahyana, A. 2017. Pembuatan Bot Telegram untuk Mengambil Informasi dan Jadwal Film Menggunakan PHP. *Jurnal INFRA*, Vol. 5, No. 1.