



Pengaturan Irigasi Berbasis IOT Untuk Persawahan

Farlan Rahmadhoni¹⁾, Yani Prabowo, S.Kom, M.Si²⁾ Swasti Broto³⁾, Siswanto^{*}

^{1,2)}Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

³⁾Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur

^{*}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jalan Ciledug Raya, Jakarta Selatan, 12240

E-mail : : Farlanguapo17@gmail.com yani.prabowo@budiluhur.ac.id¹⁾, swasti.broto@budiluhur.ac.id²⁾,
siswanto@budiluhur.ac.id^{*}) correspondent author

Abstract

Water is the most important part of the agricultural system that cannot be replaced by other media, the problem is that on agricultural land with a limited amount of water this water must be divided equally by all farmers. Often there are disputes between farmers over fighting for water. In the traditional irrigation system, there is generally someone appointed by the residents to manage irrigation in the fields. This officer will open the lid of the irrigation system by hoeing the rice fields and waiting for the water to fill the rice fields to a predetermined limit. But there are frequent water thefts by residents who can't wait to queue. This study aims to design an automatic control device for water flow in rice fields that can make it easier to provide water to the rice fields. The design of the system begins with the use of an Arduino Uno microcontroller, as a system controller, a servo motor to open and close the floodgates, NodeMCU for communication with Telegram and a water level to set a water volume level limit in a rice field can be formulated by measuring the area of land multiplied by the water level. Officers can provide instructions via Telegram installed on the smartphone, so opening and closing the floodgates can be done remotely. With this system, it can help officers and farmers to manage the water supply schedule without having to go to the fields to open rice fields and wait for the water to reach its maximum limit. This system works well if it is supported by a good irrigation network infrastructure.

Keywords: *irrigation, internet, telegram, microcontroller*

Abstrak

Air merupakan bagian terpenting dalam sistem pertanian yang tidak bisa digantikan oleh media lain, permasalahannya adalah pada lahan pertanian dengan jumlah air yang terbatas air tersebut harus dibagi rata oleh semua petani. Seringkali terjadi perselisihan antar petani untuk berebut mendapatkan air. Pada sistem pengairan tradisional umumnya ada seseorang yang ditunjuk oleh warga untuk mengatur pengairan di sawah. Petugas ini akan membuka tutup sistem pengairan dengan cara mencangkul bedengan sawah dan menunggu sampai air tersebut memenuhi sawah sampai batas yang telah ditetapkan. Tetapi sering terjadi pencurian air oleh warga yang tidak sabar mengantri. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengontrolan otomatis aliran air pada saluran irigasi persawahan yang dapat mempermudah dalam memberikan air ke tanah persawahan. Perancangan sistem dimulai dengan penggunaan mikrokontroler arduino uno, sebagai pengendali sistem, motor servo untuk membuka dan menutup pintu air, NodeMCU untuk komunikasi dengan Telegram dan water level untuk menetapkan batas level volume air pada suatu sawah dapat dirumuskan dengan mengukur luas lahan dikalikan ketinggian air. Petugas dapat memberikan instruksi melalui Telegram yang terinstal pada smartphone, maka buka tutup pintu air dapat dilakukan dari jarak jauh. Dengan sistem ini dapat membantu petugas dan petani untuk mengelola jadwal pemberian air tanpa harus kesawah untuk membuka bedengan sawah dan menunggu air sampai batas maksimum. Sistem ini berjalan dengan baik jika didukung dengan infrastruktur jaringan irigasi yang baik.

Kata kunci : : irigasi, internet, telegram, mikrokontroler

1. Pendahuluan

Sistem pembagian air pada persawahan yang ada di Indonesia saat ini masih dilakukan secara manual dengan membuka dan menutup pematangan sawah untuk mengalirkan air dari saluran irigasi [1]. Sistem

yang terkenal dari dahulu adalah sistem subak. Subak merupakan lembaga irigasi dan pertanian yang bercorak sosio-religius terutama bergerak dalam pengolahan air untuk produksi tanaman setahun khususnya padi berdasarkan prinsip Tri Hita Karana. Sebagai lembaga

irigasi petani tradisional, subak diperkirakan sudah ada di Bali sejak hampir satu millennium [2][3]. Subak tetap mampu mempertahankan eksistensinya hingga saat ini. Subak masih mempertahankan cara tradisional dalam menjalankan aktifitas bertani dan berorganisasi. Fokus utama subak adalah sistem irigasi dimana organisasi ini memiliki keunikan dan ciri khas dalam pendistribusian air irigasi pada setiap anggotanya agar adil, efektif dan tidak menyebabkan konflik antar anggota subak. Sistem pembagian air yang diterapkan subak di Bali, yaitu sistem tektek dan sistem bumbung[4]. Kajian kebutuhan air dan produktivitas air padi sawah dengan sistem pemberian air secara sri dan konvensional menggunakan irigasi pipa dilakukan oleh Najla Et All tahun 2016. Penelitian yang dilakukan adalah dengan mengatur volume air dengan menggunakan pipa yang diberi pembatas bola untuk mengatur volume air yang ada di petak sawah [5].

Secara umum sistem irigasi persawahan saat ini masih dilakukan secara manual untuk mengairi sawah seperti membuka dan menutup jalur distribusi air oleh petugas pengairan yang ditunjuk berdasarkan musyawarah dan memerlukan waktu yang tidak sedikit hanya untuk mengairi tanaman sehingga tidak efektif. Misalnya para petani harus menunggu untuk mematikan pompa air atau menyiram satu persatu lahan [6].

Proses mendistribusikan air ke area persawahan yang dilakukan oleh petugas yang ditunjuk dilakukan dengan cara mencangkul pematang sawah tersebut dan menunggu sampai batas level air yang dikehendaki. Hal ini terkait dengan banyaknya volume air pada suatu petak persawahan hanya sistem tersebut memiliki kelemahan yaitu sering kali terjadi perselisihan antar warga yang tidak sabar untuk menunggu giliran air. Permasalahan yang lain adalah sering kali jumlah volume air tidak sesuai dengan luas lahan, petani tidak dapat mengontrol kondisi air di sawah, karena dengan cara tradisional petani harus menunggu untuk melakukan aktifitas irigasi. Irigasi ini merupakan aktifitas memberikan air ke lahan pertanian[7]. Perkembangan teknologi informasi yang sangat cepat telah memberikan dampak pada berbagai sektor kehidupan termasuk di bidang pertanian terlebih dengan kemudahan pertukaran data melalui jaringan komunikasi yang mendukung otomatisasi dibidang pertanian telah banyak dilakukan.

Dengan perkembangan teknologi saat ini sistem pendistribusian pengairan sawah bisa dikendalikan secara jarak jauh dengan bantuan mikrokontroler dan jaringan internet yang ada saat ini [6]. Untuk itu maka diperlukan teknologi yang secara otomatis melakukan pengairan yang efektif dan efisien. Wireless Sensor Network (WSN) merupakan suatu sistem komunikasi data nirkabel yang terdiri dari beberapa node yang ditempatkan di area tertentu. WSN ini diimplementasikan ke dalam sistem irigasi

otomatis ini untuk memudahkan komunikasi data dengan jarak yang jauh. Sistem ini menggunakan sensor Higrometer YL-69, untuk komunikasi wireless menggunakan NRF24L01+, prosessor menggunakan arduino untuk node dan router, dan raspberry pi pada server.

Penelitian serupa dilakukan oleh Khairul dkk 2019. dengan membuat sebuah prototipe untuk merancang pintu air otomatis yang dapat terbuka ataupun tertutup tergantung dengan kondisi ketinggian air dengan menggunakan sensor ultrasonik yang dikontrol oleh Arduino Uno R3 dan menampilkan ketinggian air berbasis website. Lingkup kerja prototipe tersebut terbatas pada dua kondisi, kondisi pertama pintu terbuka jika kedua sensor ultrasonik mengukur ketinggian air ≤ 4 cm maka kondisi pintu air dalam keadaan dibuka, motor DC akan aktif berputar searah jarum jam hinggapintu air menyentuh limit switch dan motor DC akan tidak aktif. Sebaliknya apabila hasil pengukuran kedua sensor ultrasonik mengukur ketinggian air ≥ 5 cm maka kondisi pintu air dalam keadaan ditutup, motor DC akan aktif berputar berlawanan arah jarum hinggapintu air menyentuh limit switch dan motor DC akan tidak aktif. Kondisi kedua Pompa DC akan aktif jika data pengukuran sensor ultrasonik sungai kecil ≥ 7 cm, pompa DC akan aktif dan memompa air dari sungai kecil ke sungai besar hingga data pengukuran sensor ultrasonik sungai kecil menjadi ≤ 5 cm dan kondisi pompa tidak aktif [8].

Penelitian lain pemanfaatan mikrokontroler untuk sistem irigasi dilakukan oleh Setiawan Et All [9], dalam penelitian tersebut menerapkan sistem kecerdasan tiruan yang ditanamkan pada mikrokontroler. Sistem pengontrolan air di persawahan dilakukan oleh A.R Manga et al, 2020 penelitian tersebut memanfaatkan sensor kelembaban untuk mendeteksi kekurangan air pada lahan pertanian Penyaluran air tergantung pada kurangnya air di persawahan. Ketika air banyak, maka kelembaban tanah persawahan otomatis akan naik. Sedangkan ketika air kurang, maka kelembaban tanah pada persawahan otomatis akan turun, faktor air persawahan sangat berpengaruh pada iklim cuaca yang tidak menentu, terutama pada iklim kemarau yang dapat membuat air pada tanah persawahan berkurang yang dapat menyebabkan tanaman padi di persawahan para petani mati dan mengalami kerugian. Saat ini teknologi elektronika sangat berkembang sehingga banyak komponen analog dan digital menjadi sistem pengontrolan otomatis. Komponen elektronika yang tersedia di pasaran dapat ditemukan dalam bentuk mikrokontroler sebagai penyimpan dan pengolah data dan sensor untuk membaca perubahan alam, seperti suhu, getaran, panas, kuantitas dan kualitas air. Perubahan alam yang berpengaruh di saluran air irigasi yaitu suhu yang meningkat dan menyebabkan kelembaban air pada sawah berkurang yang dapat dibaca oleh sensor,

diolah, dan direkomendasikan oleh mikrokontroler untuk memompa air. Salah satu mikrokontroler yang digunakan untuk mengembangkan sistem pengontrolan air secara otomatis pada saluran irigasi adalah arduino yang mampu menyimpan dan mengolah data sensor[10]. Sistem irigasi yang terdapat di Indonesia kebanyakan masih memakai sistem manual, yaitu sistem dimana membuka dan menutup saluran irigasi ke sawah masih tradisional. Sistem kontrol irigasi berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan Wemos D1 ESP8266 adalah sebuah alat yang dibuat untuk membantu para petani agar lebih mudah untuk mengalirkan air ke irigasi sawah mereka dari jarak jauh secara realtime. Alat ini bertujuan untuk meningkatkan efektifitas pekerjaan petani. Melalui alat ini pula diharapkan dapat mempermudah pekerjaan petani [11].

Telegram Messenger adalah aplikasi layanan pengirim pesan dengan fokus pada kecepatan dan keamanan. Telegram dapat digunakan di semua perangkat kerja atau bisa disebut sistem perpesanan lintas platform, data telegram tersinkronisasi dengan baik di sejumlah ponsel, tablet, ataupun komputer (Windows, Mac, dan Linux).

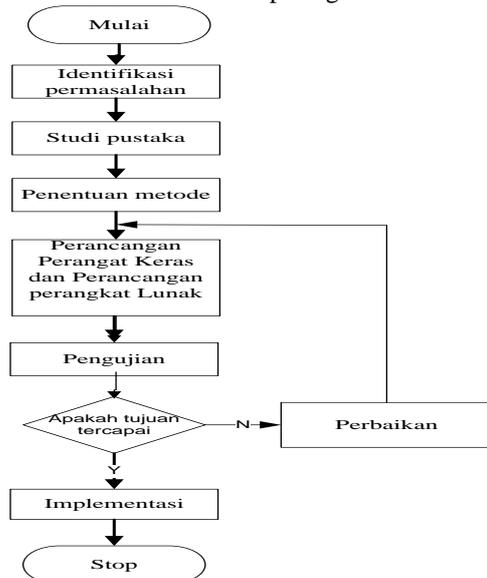
Bot adalah sebuah mesin, dibuat untuk meringankan pekerjaan manusia. Daya tarik utama Telegram adalah ia dapat dijalankan pada beragam perangkat dan sistem operasi, tidak hanya telepon genggam, namun juga komputer dan perangkat pintar serupa komputer lainnya. Melalui Telegram, mudah untuk mengirim pesan, foto, video, dan file jenis apa pun (dokumen, zip, mp3, dll.), Serta membuat grup untuk 100.000 orang atau saluran untuk disiarkan ke member tak terbatas. Pada Telegram dapat menulis kontak telepon dan menemukan orang dengan nama pengguna mereka. Sebagai hasilnya, Telegram seperti gabungan SMS dan email, dan dapat mengurus semua kebutuhan pribadi atau bisnis. Selain itu, telegram juga mendukung panggilan suara terenkripsi end-to-end.

Aplikasi Telegram dapat juga dikembangkan untuk smarthome, atau berbagai sistem kendali lainnya, seperti dilakukan oleh P Alfi EtAl, 2019 mengembangkan Smart Cat Home Dengan Sistem Kontrol Yang Menggunakan Aplikasi Telegram [12]. Penggunaan aplikasi Telegram yang lain adalah prototype perangkat IoT yang dapat mengindera suhu dan kelembaban tanah untuk monitoring sistem dalam menunjang smart farming. Selain itu dibuat juga suatu aplikasi telegram untuk dapat mengakses data monitoring dilakukan oleh R Astutik, 2019 [13].

Dengan penelitian ini, pengaturan irigasi yang sebelumnya dilakukan secara manual dengan membuka dan menutup pematang sawah maka digantikan dengan buka tutup pintu air yang dikendalikan melalui aplikasi Telegram. Sistem pengaturan irigasi pada persawahan tersebut dapat dikendalikan dari jarak jauh, melalui smartphone yang terinstal aplikasi tersebut.

2. Metode Penelitian

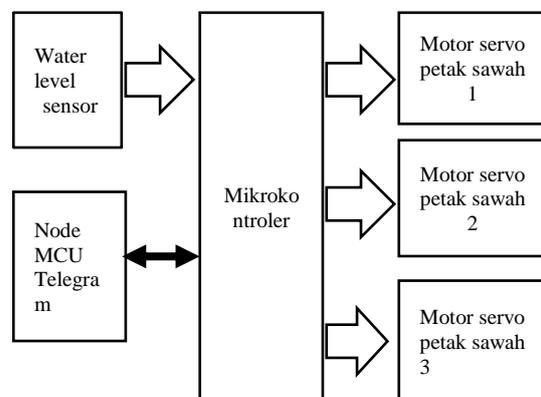
Penelitian dimulai setelah mengidentifikasi permasalahan, dari permasalahan dilanjutkan dengan studi pustaka untuk mencari pendekatan dalam menyelesaikan permasalahan. Untuk menentukan metoda yang sesuai untuk mengendalikan irigasi persawahan dengan menggunakan telegram berbasis IOT. Secara umum tahapan perancangan ini sekaligus implementasi rangkaian ada 2 macam, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. dilanjutkan tahapan pengujian. Jika sudah dilanjutkan dengan implementasi. Jika ada kesalahan dalam perancangan, maka dilakukan perancangan kembali. Berdasarkan hal tersebut maka dibuatlah flowchart seperti gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Kegiatan

A. Perancangan perangkat keras

Proses perancangan ini dilakukan berdasarkan tiap-tiap blok. Rancangan perangkat keras digambarkan pada diagram blok gambar 2 dibawah ini, peralatan yang di gunakan adalah mikrokontroler Arduino uno, water level sensor, NodeMCU, dan motor servo.



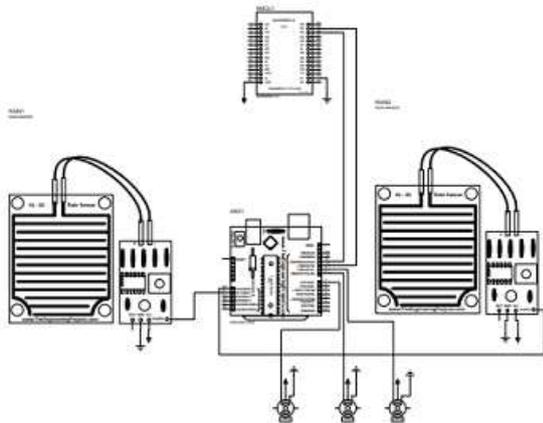
Gambar 2. Diagram blok

Berikut keterangan diagram blok gambar 2.

1. Arduino Uno R3 bertindak sebagai pengatur dan pengendali dari proses ini, dimana Arduino ini akan memproses data *input* dari water level sensor dan NodeMCU. Keluaran dari mikrokontroler terhubung dengan motorservo petak swah, motor servo ini bertugas untuk membuka dan menutup saluran air pada petak sawah.
2. Water level sensor berfungsi untuk membatasi jumlah volume pada tiap bidang petak sawah. Pembatasan volume ini diperlukan untuk membagi jumlah air yang telah disepakati bersama. Untuk menghitung volume air, maka digunakan rumus (1)

$$V = P \times L \times T \dots\dots\dots(1)$$
 Dimana V adalah volume
 P = panjang petak sawah
 L = lebar petak sawah
 T = tinggi air pada petak sawah.
3. Motor Servo berfungsi sebagai pembuka aliran air yg akan mengalir air pada petak sawah.
4. Node MCU berfungsi sebagai koneksi internet untuk mengakses ke Telegram.
5. Telegram berfungsi sebagai mengirim pesan untuk menjalankan alat dan sebagai notifikasi bahwa petak sawah telah penuh.

Dari rangkaian diagram blok pada gambar 2 kemudian di implentasikan dalam rangkakaan Berikut adalah rangkaian skematik dari sistem yang digunakan, disajikan pada gambar 3.

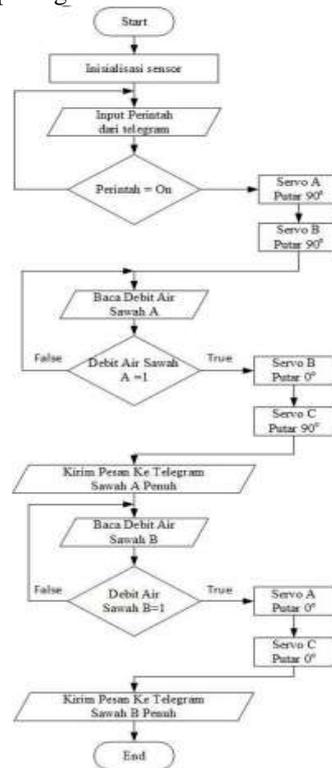


Gambar 3. Rangkaian skematik

B. Perancangan perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak diperlukan untuk menjalan sistem perangkat keras yang dibuat. Flowchart perangkat lunak ini kemudian di terjemahkan kedalam bahasa pemrograman yang

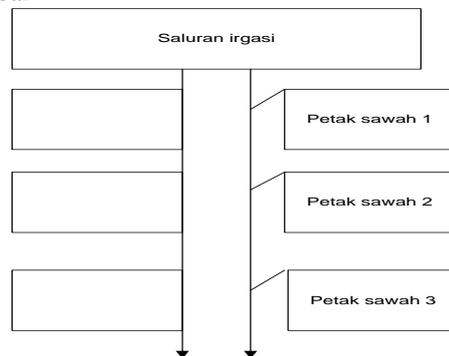
sesuai dengan mikrokontroler yang digunakan, disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir perangkat lunak

C. Prototipe lahan

Perancangan prototipe lahan menggunakan kotak kayu persegi yang mempunyai ukuran panjang 50 cm lebar 50 cm dan tinggi 30 cm. Dibuat secara berusun berundak seperti persawahan. Pada setiap petak sawah dilengkapi dengan pintu air yang digerakan oleh motor servo. Motor servo ini bekerja berdasarkan perintah dari user dengan mengirimkan telegram diterima oleh NodeMCU diteruskan ke mikrokontroler arduino untuk membuka dan menutup lahan persawahan tersebut. Prototipe bisa dilihat pada gambar



Gambar 5. Skema persawahan

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini yaitu membahas tentang implementasi, pengujian sistem dan analisis data.

Implementasi alat dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Implementasi sistem

A. Pengujian pintu air

Pengujian pintu air dilakukan terhadap motor servo yang berfungsi sebagai pintu air, apakah servo berfungsi secara normal dengan memberikan sinyal modulasi melalui kabel kontrol. Lebar pulsa yang digunakan untuk posisi sudut 90^o adalah 0,35 detik dengan tegangan 4,8V dan 0,27 detik dengan tegangan 6,0V. jika waktu yang diberikan lebih dari 0,35 detik maka motor tersebut dapat membuka dengan posisi sudut 180^o. Motor servo ini dihubungkan dengan mikrokontroler dengan relay 5V DC sebagai penghubung. Berikut listing program pengujian motor servo.

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;
int pos = 00;
void setup(){
myservo.attach(3);
}
void loop(){
for(pos = 00; pos < 90; pos += 1) //fungsi perulangan
yang akan dijadikan PWM dengan kenaikan 1
{
myservo.write(pos); //prosedur penulisan data PWM
ke motor servo
delay(15); //waktu tunda 15 ms
}
for(pos = 90; pos >= 1; pos -= 1) //fungsi perulangan
yang akan dijadikan PWM dengan penurunan 1
{
myservo.write(pos);
delay(15);
}
```

B. Pengujian water level

penggunaan *water level* ini berfungsi sebagai pembatas ketinggian air pada petak-petak sawah. Setiap petak diberikan *water level*. Dari posisi ketinggian *water level* ini menentukan volume air yang ada di petak sawah. Dengan rumus

$$V = P \times L \times T \dots\dots\dots (2)$$

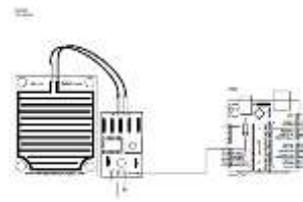
Dimana V adalah volume
 P = panjang petak sawah
 L = lebar petak sawah
 T = tinggi air pada petak sawah.

Volume air pada petak sawah tidak akan melebihi dari ketinggian *water level*. Ketinggian *water level* ini dapat diatur secara manual karena semakin meningkatnya usia tanaman maka semakin banyak kebutuhan air untuk tanaman tersebut dan dipengaruhi oleh penguapan yang terjadi secara alami. Untuk tanaman padi dengan usia awal sampai 85 HST (hari setelah tanam), perlu direndam dengan ketinggian 2 cm. dengan luas lahan 50 meter x 50 meter dan ketinggian air 2 cm maka volume yang dibutuhkan untuk petak sawah tersebut sebanyak 50M³. Dengan merubah posisi ketinggian *water level* sensor maka volume air dalam petak sawah akan berubah. Tabel 1 adalah pengujian *water level* terhadap volume pada satu petak sawah.

Tabel 1 Pengujian *water level* (dengan skala 1 cm : 1m)

No	Panjang	Lebar	Tinggi	Volume
1	30 cm	20 cm	2 cm	1200 cm ³
2	30 cm	20 cm	3 cm	1800 cm ³
3	30 cm	20 cm	4 cm	2400 cm ³
4	30 cm	20 cm	5 cm	3000 cm ³

Pemberian air ini dapat dilakukan secara terus menerus atau diberikan jeda antara perendaman dengan pengeringan, hal ini tergantung dari jenis padi yang ditanam. Setelah tanaman dengan usia 86 sampai 100 HST maka sawah tersebut dilakukan pengeringan. Rangkaian gambar 7 adalah rangkaian skematik dari *water level* dengan Arduino. Disini keluaran analog (AO) dari modul *water level* dihubungkan dengan salah satu masukan analog (AO) dari Arduino, sehingga mikrokontroler dapat membaca tegangan analog antara 0 sampai 5 volt untuk memproses bilangan antara 0 sampai 1023, dimana 0 mewakili 0 volt, dan 1023 mewakili 5 volt.



Gambar 7. Skematik *water level*

Konfigurasi pin :

- Pin S/Data dihubungkan ke pin A1
- + atau VCC dihubungkan ke 5v
- - atau GND dihubungkan dengan GND

C. Pengujian koneksi perangkat komunikasi NodeMCU

NodeMCU digunakan untuk melakukan komunikasi Arduino dengan pengguna melalui jaringan internet. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler ditambah juga dengan kemampuan akses terhadap Wifi. Dengan berkembangnya teknologi internet yang ada saat ini, modul tersebut dapat dihubungkan dengan telegram. Untuk melakukan komunikasi antara NodeMCU diperlukan perangkat lunak menunjukkan bagaimana sistem kerja alat yang dibuat. Alur program pada penelitian ini adalah memulai program dengan menekan start pada chat bot telegram. Selanjutnya akan muncul balasan dari NodeMCU untuk mengontrol motor servo pintu air. Di bot ini pengontrolan dapat dilakukan dalam 2 mode type langsung atau melalui inline keyboard, untuk melakukan typing langsung dapat dilihat di petunjuk awal start dan lalu untuk memunculkan inline keyboard hal yang dilakukan adalah mengetik atau bisa menekan tulisan /Option lalu inline keyboard akan keluar. Setelah itu untuk meyalakan lampu yang diinginkan, dapat menekan button yang ada di inline keyboard, Contoh: /Pintuair1 On, maka bot chat akan mengirimkan message “/Pintuair1 On” ke NodeMCU. Jika input diterima oleh NodeMCU maka pintuair akan membuka lalu NodeMCU akan mengirimkan notifikasi ke Bot bahwa pintuair membuka sehingga air akan mengisi petak sawah sampai batas level yang ditetapkan. Gambar 8 adalah potongan kontrol bot Telegram



Gambar 8. Bot Telegram

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem ini sudah dapat berjalan dengan baik, dapat menerima perintah dan mengirimkan pesan untuk monitoring sawah menggunakan mikrokontroler arduino berbasis telegram. dapat beroperasi dengan cukup baik menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3. Water level dapat bekerja sesuai dengan yang ketinggian air yang ditetapkan, sehingga dapat mengetahui bahwa petak sawah terisi penuh air maka secara otomatis pengairan sawah dihentikan dan dapat mengirim pesan ke telegram bahwa sawah telah penuh.

Saran untuk penerapan dan penelitian selanjutnya adalah sistem irigasi pada persawahan harus sudah baik terutama pada bagian mekanik buka tutup saluran air irigasi, ketersediaan jaringan telekomunikasi yang memadai dan sumber daya untuk sistem harus diperhatikan.

5. Daftar Pustaka

- [1] D. Setiadi and M. N. Abdul Muhaemin, 2018 “PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI),” *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 3, no. 2, p. 95, 2018, doi: 10.32897/infotronik..3.2.108.
- [2] A. Nufairi, M. Walid, and B. Umam, Akmarul, 2019, Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Kontrol Sistem irigasi Bebas WEB,” *Semin. Nas. Hum. Apl. Teknol. Inf.*, vol. 2019, no. 1, pp. 226–230.
- [3] W. Windia, S. Sumiyati, and G. Sedana, 2015, Aspek Ritual pada Sistem Irigasi Subak sebagai Warisan Budaya Dunia, *J. Kaji. Bali (Journal Bali Stud.*, vol. 5, no. 1, pp. 23–56.
- [4] W. YUSMITA, I. G. S. A. PUTRA, and I. W. BUDIASA, 2017, “Manajemen Irigasi Tradisional pada Sistem Subak Emaya di Desa Talibeng Kecamatan Sidemen Kabupaten Karangasem,” *J. Agribisnis dan Agrowisata (Journal Agribus. Agritourism)*, vol. 6, no. 2, pp. 179–189, doi: 10.24843/jaa.2017.v06.i02.p01.
- [5] N. A. Fuadi, M. Y. J. Purwanto, and S. D. Tarigan, “Kajian Kebutuhan Air dan Produktivitas Air Padi Sawah dengan Sistem Pemberian Air Secara SRI dan Konvensional Menggunakan Irigasi Pipa,” *J. Irig.*, vol. 11, no. 1, p. 23, 2016, doi: 10.31028/ji.v11.i1.23-32.
- [6] M. D. Syamsiar, M. Rivai, and S. Suwito, “Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.16512.
- [7] A. Rosada, M. Hannats, H. Ichsan, and G. E. Setyawan, “Sistem Irigasi Pada Sawah Bertingkat Menggunakan Wireless Sensor Network,” *Progr. Stud. Tek. Inform. Fak. Ilmu*

- Komputer, Univ. Brawijaya Email*, vol. 3, no. 4, pp. 3971–3977, 2019.
- [8] Khairul, bomo wibowo Sanjaya, and E. Derdian, “Implementasi Pengendali Sistem Buka Tutup Pintu Air Otomatis Berbasis Arduino Uno R3 Dan Website,” *UniversitasTanjungpura*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [9] P. Setiawan and E. Y. Anggraeni, “Purwarupa Sistem Pengairan Sawah Otomatis Dengan Arduino Berbasis Artificial Inteligent,” *Explor. J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 9, no. 2, 2018, doi: 10.36448/jsit.v9i2.1086.
- [10] A. R. Manga and T. Hasanuddin, “Sistem Pengontrolan Otomatis Aliran Air Pada Saluran Irigasi Persawahan,” *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [11] Sugiono, T. Indriyani, and M. Ruswiansari, “Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet Of Things (IoT),” *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 41–48, 2017.
- [12] P. Alfi Safira Anandatito, R. Abdul, and P. Ahmad Wahyu, “Smart Cat Home Dengan Sistem Kontrol Yang Menggunakan Aplikasi Telegram,” *Jartel*, vol. 8, 2019, [Online]. Available: <http://jtdjurnal.polinema.ac.id/index.php/jtd/article/view/113>.
- [13] R. P. Astutik, 2019, Aplikasi Telegram Untuk Sistem Monitoring Pada Smart Farming, *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6.