

## Rancang Bangun Sistem Monitoring Kontrol Kelembaban Tanah Pada Budidaya Pakcoy Berbasis IOT

Ricky Fachrizal<sup>1\*</sup>, Edidas<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Negeri Padang, Indonesia

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP, Air Tawar Padang, Indonesia

\*Corresponding author e-mail : rickyfachrizal16@gmail.com

### ABSTRAK

Pakcoy (*Brassica sinensis L.*) adalah sejenis sayuran dengan siklus hidup yang relatif singkat dengan rentang kelembaban tanah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman pakcoy adalah antara 50% hingga 70%. Pada pertanian pakcoy terdapat kendala yang dihadapi oleh petani terkait penyiraman tanaman yang masih dilakukan secara manual yaitu pemborosan air yang sering terjadi setelah penggunaan air yang tidak terencana dengan baik. Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang sebuah sistem yang dapat memonitoring dan mengontrol kelembaban tanah pada budidaya pakcoy berbasis *Internet of Things*. Pada perancangan sistem ini menerapkan metode eksperimen. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sistem telah berjalan dengan baik. Pengontrolan penyiraman dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan *soil moisture sensor* dan DHT 11 sesuai standar kelembaban yang sudah ditentukan dan data hasil pembacaan sensor juga sudah bisa ditampilkan pada aplikasi monitoring (*Thingspeak*) dan IFTTT yang sudah terkoneksi *google sheet* dan *pop-up notification smartphone*.

**Kata kunci :** Pakcoy, *Soil Moisture Sensor*, DHT11, *Internet of Things*, *Thingspeak*

### ABSTRACT

*Pakcoy (Brassica sinensis L.) is a type of vegetable with a relatively short life cycle with the ideal soil moisture range for pakcoy plant growth being between 50% and 70%. In bok choy farming, there are obstacles faced by farmers regarding watering plants which is still done manually, namely wastage of water which often occurs after water use is not well planned. The aim of this research is to design a system that can monitor and control soil moisture in pakchoy cultivation based on the Internet of Things. In designing this system, the experimental method was applied. From the results of the tests carried out, the system has been running well. Watering control can be carried out automatically based on soil moisture sensors and DHT 11 according to predetermined humidity standards and sensor reading data can also be displayed on monitoring applications (Thingspeak) and IFTTT which are connected to Google Sheet and smartphone pop-up notifications.*

**Keywords:** *Pakcoy Cultivation, Soil Moisture Sensor, DHT 11, Internet of Things, Thingspeak, IFTTT, Google Spreadsheet*

## I. PENDAHULUAN

Pertanian adalah salah satu keunggulan Indonesia sebagai negara tropis. Namun, Indonesia menjadi salah satu negara yang mengalami perubahan iklim dengan tingkat ekstrem. Perubahan iklim ini ditandai oleh peningkatan suhu dan permukaan air laut, serta kekeringan. Dampaknya, Indonesia sering mengalami musim kemarau yang berkepanjangan. Dari total luas lahan pertanian Indonesia yang

mencapai 76 juta hektar, sekitar 89% merupakan lahan kering [1].

Dalam sektor pertanian, terdapat tantangan yang dihadapi oleh petani dan penggemar tanaman, yaitu pengairan tanaman yang masih dilakukan secara manual. Selain itu, salah satu alasan yang sangat penting adalah pemborosan air setelah penggunaan yang tidak direncanakan, yang menjadi masalah serius. Ketidakseimbangan penggunaan air di lahan pertanian, baik kelebihan atau kekurangan, dapat

menyebabkan tanaman menjadi busuk dan mengering. Sistem *monitoring* merupakan sebuah langkah yang dilakukan untuk memantau sebuah proses tertentu. Pemantauan tersebut dapat dilakukan baik secara *offline* maupun *online*, serta memungkinkan pemantauan nilai sensor secara *real-time* pada saat yang bersamaan. Pemantauan secara *online* dilakukan dengan memanfaatkan konektivitas internet, yang sering disebut sebagai *Internet of Things* (IoT).

*Internet of Things* (IoT) adalah konsep teknologi yang memungkinkan penghubungan peralatan, mesin, dan komponen fisik lainnya dengan menggunakan sensor dan aktuator. Melalui IoT, data dapat diperoleh dari perangkat tersebut dan dikelola secara mandiri untuk berbagai keperluan. Dalam penelitian, sistem *monitoring* dilakukan secara *real-time* menggunakan *Wireless Sensor Network* (WSN) dan *Internet of Things* (IoT). Tujuan dari sistem *monitoring* adalah untuk memudahkan pemantauan kualitas suatu proses tertentu sehingga dapat memastikan bahwa nilai-nilai yang dihasilkan sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan sebelumnya [2]. Kegiatan pengontrolan dan pemantauan yang biasanya dilakukan oleh manusia dapat digantikan perannya dengan menerapkan prinsip otomatisasi..

Pakcoy (*Brassica rapa L. sub. chinensis*), juga dikenal sebagai sawi sendok, adalah salah satu sayuran daun dengan masa pertumbuhan yang singkat. Untuk ketinggian tempat, tanaman pakcoy dapat tumbuh pada ketinggian antara 5 hingga 1200 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan rentang suhu rata-rata sekitar 15 hingga 30 derajat Celcius.

Kelembaban udara yang cocok untuk pakcoy berada antara 80% hingga 90%. Adapun curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan pakcoy adalah sekitar 200 mm per bulan. Budidaya pakcoy membutuhkan pasokan air yang cukup untuk mendukung pertumbuhannya. Air memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan tanaman pakcoy. Oleh karena itu, standar kelembaban tanah yang sesuai untuk tanaman pakcoy adalah antara 50% hingga 70%. Untuk mengontrol kelembaban diperlukan teknologi untuk membantu petani dalam budidaya tanaman pakcoy tersebut. Sebab dari itu, peneliti merancang sistem alat berupa teknologi yang dapat mengontrol kelembaban tanah dan juga sistem untuk memonitoring budidaya tanaman pakcoy tersebut secara *realtime*. Sehingga petani nantinya dapat lebih mudah dalam melakukan pembudidayaan pada tanaman pakcoy.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad Kevin, Novan dan Galih Setiawan pada tahun 2021 dengan judul “Rancang Bangun

Sistem Pengontrol Kelembaban Tanah Pertanian Sayur Pakcoy dan Sawi”. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem yang mampu mengatur tingkat kelembaban tanah di dalam lingkungan pertanian tanaman pakcoy dan sawi dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Penelitian ini belum menerapkan teknologi *Internet of Things* sehingga dalam melakukan proses pemantauan (*monitoring*) masih dilakukan secara manual. Berdasarkan penelitian tersebut, peneliti merancang sebuah sistem monitoring dan kontrol kelembaban tanah pada budidaya pakcoy berbasis *Internet of Things*. Dengan penerapan *Internet of Things* ini memungkinkan sistem pemantauan (*monitoring*) yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat dilakukan dimanapun secara *realtime*.

Beberapa komponen yang diperlukan untuk membangun sebuah sistem monitoring dan kontrol kelembaban tanah pada budidaya pakcoy berbasis *Internet of Things* dalam penelitian ini sebagai berikut.

### NodeMCU ESP 32

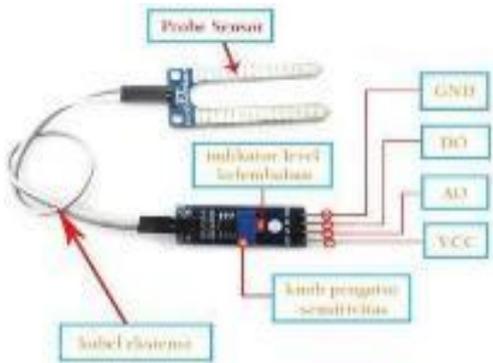


Gambar 1. NodeMCU ESP 32

ESP32 adalah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh Espressif Systems yang merupakan penerus dari ESP8266. Salah satu kelebihan ESP32 adalah adanya fitur *WiFi* dan *Bluetooth* yang telah terintegrasi di dalamnya. Keberadaan *WiFi* dan *Bluetooth* pada ESP32 memudahkan dalam pembuatan sistem *Internet of Things* (IoT) yang membutuhkan koneksi nirkabel. Fitur-fitur ini tidak tersedia pada ESP8266, sehingga ESP32 dapat dianggap sebagai peningkatan atau *upgrade* dari ESP8266x. Inti NodeMCU ESP32 menyertakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dengan konfigurasi *dual-core* atau *single-core*, dilengkapi dengan berbagai komponen tambahan seperti *switch*, *RF balun*, *power amplifier*, *low noise receive amplifier*, *filter*, dan modul pengelola daya. NodeMCU dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk perangkat seluler, perangkat elektronik

umum, dan juga sangat cocok untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT) [3].

### Soil Moisture Sensor

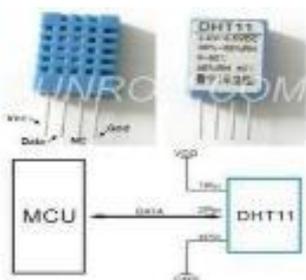


Gambar 2. Soil moisture sensor

*Soil Moisture Sensor* adalah sebuah modul yang dirancang khusus untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah. Modul ini dapat memberikan informasi mengenai kadar air yang ada di dalam tanah. Dengan menggunakan *soil moisture sensor*, dapat menentukan apakah tanah memiliki kandungan air yang cukup atau kurang untuk mendukung pertumbuhan tanaman atau keperluan lainnya. Hasil *output* dari sensor kelembaban tanah ini berupa data analog berkisar 0 – 1023. Sensor ini terdiri dari dua *probe* yang digunakan untuk mengalirkan arus melalui tanah, kemudian mengukur resistansi untuk menentukan tingkat kelembaban. Ketika ada lebih banyak air di tanah, kemampuan konduksi listriknya meningkat, sehingga resistansi menjadi rendah. Sebaliknya, tanah yang kering memiliki resistansi yang tinggi karena sulitnya menghantarkan listrik. Dengan demikian, resistansi yang terbaca oleh sensor dapat memberikan indikasi tentang tingkat kelembaban tanah [4]. Data yang didapatkan berupa nilai analog pada sensor dikonversi ke bentuk persentase menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kelembaban Tanah (\%)} = \frac{\text{Nilai Output Sensor}}{1023} \times 100$$

### DHT 11



Gambar 3. DHT11

DHT11 adalah salah satu sensor digital yang dirancang untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini dapat dengan mudah digunakan bersama dengan Arduino dan mikrokontroler lainnya. Kelebihan dari sensor ini adalah stabilitasnya yang sangat baik dan tingkat akurasi kalibrasinya. Sensor DHT11 dapat memberikan hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara yang akurat dan dapat diandalkan [5].

### Power Supply



Gambar 4. Power supply 12 V/5A

*Power Supply* atau *Catu Daya* adalah sebuah perangkat elektrik yang berfungsi untuk memasok tenaga listrik kepada berbagai perangkat listrik dan elektronik. *Power Supply* atau *Catu daya* merupakan suatu komponen berupa rangkaian elektronik yang berguna untuk mentransformasi arus listrik AC (*Alternating Current*) ke arus listrik searah DC (*Direct Current*) dengan tegangan tertentu sesuai dengan kebutuhan [6].

### DC Step Down LM2596



Gambar 5. DC step down LM 2596

Modul ini akan membantu permasalahan ketika terdapat perbedaan tegangan kerja antar modul yang tidak sesuai dengan tegangan yang seharusnya dibutuhkan [7]. Lebih jelasnya komponen ini berguna untuk menurunkan besarnya tegangan pada *power supply* agar sesuai dengan kebutuhan sistem.

## Relay Module



Gambar 6. Relay module

Relay adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang dapat dikendalikan melalui rangkaian elektronik lainnya. Pengoperasian relay didasarkan pada sistem elektromagnetik yang bekerja dengan menggerakkan kontak saklar menggunakan tenaga listrik. *Relay* yang menggunakan elektromagnetik dengan tegangan 5V dan arus 50 mA memiliki kemampuan untuk menggerakkan armatur *relay*, yang bertugas sebagai saklar, untuk mengalirkan listrik dengan tegangan 220V dan arus 2A [8].

## Pompa Air Mini R385



Gambar 7. Pompa air mini R385

Pompa Air Mini R385 yang merupakan salah satu pompa air jenis diafragma. Pompa R385 adalah jenis pompa yang multifungsi karena memiliki kemampuan untuk digunakan dalam berbagai keperluan, seperti menyiram tanaman, menciptakan air mancur atau air terjun.. Pompa air ini bekerja dengan tenang karena memiliki tingkat suara di bawah 30 db. Pompa R385 ini memiliki tekanan air yang cukup kuat, yaitu dengan *flow* air sebesar 700 ml.30s<sup>-1</sup>. Motor DC terdiri dari tiga komponen utama, yaitu kutub medan, *rotor* (dinamo), dan komutator [9].

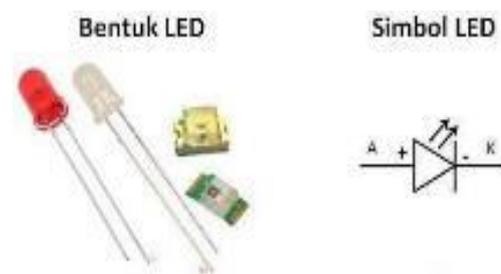
## Buzzer



Gambar 8. Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronik yang berperan dalam mengonversi getaran listrik menjadi gelombang suara. Prinsip dasar *buzzer* mirip dengan loudspeaker. Dengan demikian, *buzzer* terdiri dari kumparan yang dipasang pada diafragma dan kemudian dialiri arus untuk menciptakan medan magnet. Dengan memasang kumparan pada diafragma, setiap pergerakan kumparan akan mentransmisikan gerakan tersebut ke diafragma dengan pola bolak-balik. Hal ini menyebabkan udara bergetar dan menghasilkan suara. *Buzzer* berperan dalam mengkonversi sinyal listrik menjadi gelombang suara. Penggunaan umum *buzzer* terdapat pada rangkaian anti-maling, di mana *buzzer* berfungsi sebagai perangkat audio [10].

## LED (Light Emitting Diode)



Gambar 9. Bentuk dan simbol LED

*Light Emitting Diode* atau dikenal dengan singkatan LED adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan cahaya dengan satu warna tertentu saat diberikan tegangan *forward*.. . Warna cahaya yang dihasilkan oleh LED (*Light Emitting Diode*) bervariasi tergantung pada faktor tertentu dengan macam bahan semikonduktornya. LED (*Light Emitting Diode*) termasuk dalam golongan dioda. Didalam LED (*Light Emitting Diode*) terdapat chip yang terbuat dari bahan semikonduktor yang berisi ketidakmurnian dalam membentuk sebuah struktur [11].

**Thingspeak**

Thingspeak adalah sebuah aplikasi dan API open source untuk "Internet of Things" yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang terhubung menggunakan protokol HTTP (Hypertext Transfer Protocol) melalui jaringan internet atau jaringan area lokal Local Area Network (LAN) [12]. Thingspeak merupakan sebuah platform Internet of Things (IoT) yang memberikan kemampuan kepada peneliti untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan, dan mengambil tindakan terhadap data yang berasal dari sensor atau aktuator seperti Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Black, dan berbagai perangkat keras lainnya..



Gambar10. Thingspeak

**IFTTT**

IFTTT (If This Then That) adalah sebuah aplikasi yang memberikan kemampuan untuk mengintegrasikan dua aplikasi web menjadi satu entitas yang saling terhubung. Pada perancangan proyek akhir ini peneliti menggunakan IFTTT (If This Then That) sebagai penghubung Thingspeak dengan Google Sheet sebagai alat untuk rekapitulasi data hasil monitoring kedalam bentuk spreadsheet yang akan di update secara relatiime, selain itu dengan IFTTT (If This Then That) juga bisa memberikan pemberitahuan (alert) dalam bentuk notifikasi pop up pada smartphone. IFTTT (If This Then That) adalah suatu rangkaian yang memungkinkan penggabungan beberapa aplikasi web yang digunakan agar saling mendukung dan berinteraksi satu sama lain. [13].



Gambar 11. IFTTT

**Google Spreadsheet**

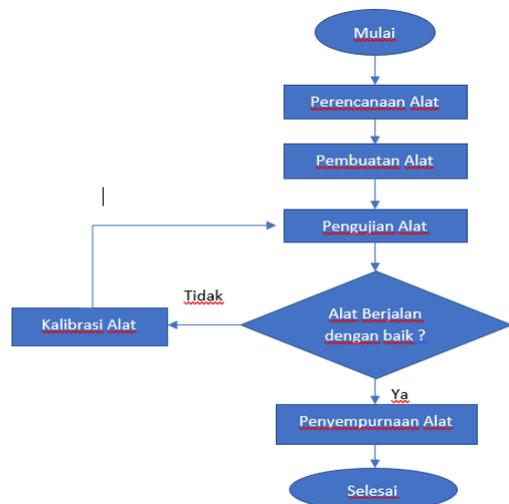
Google Sheets adalah aplikasi spreadsheet berbasis web (sebagai bagian dari G Suite) yang dikeluarkan oleh Google. Pengembangan program ini dimulai pada tanggal 9 Maret 2006 oleh Google Labs Spreadsheets dengan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript. Kelebihan Google Sheets terletak pada kemampuannya untuk digunakan secara fleksibel di berbagai tempat dan waktu oleh beberapa orang secara simultan, sehingga mempermudah kerja tim. Hal ini dimungkinkan karena dokumen disimpan menggunakan Google Drive, sehingga akses ke Google Sheets hanya dapat dilakukan ketika terhubung dengan internet.



Gambar 12. Google sheets

**II. METODE**

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah pendekatan penelitian yang diterapkan untuk meneliti dampak dari tindakan khusus terhadap faktor lain dalam lingkungan yang dapat diatur [14]. Dengan metode ini penulis terus mengembangkan berbagai riset, baik itu ketercapaian hasil maupun yang belum berhasil. Sehingga dari pengembangan pengembangan tersebut dapat dihasilkan sebuah produk berdasarkan tujuan yang ingin dicapai dan masih bisa dikembangkan untuk penyempurnaan selanjutnya.



Gambar 13. Metode Ekperimen

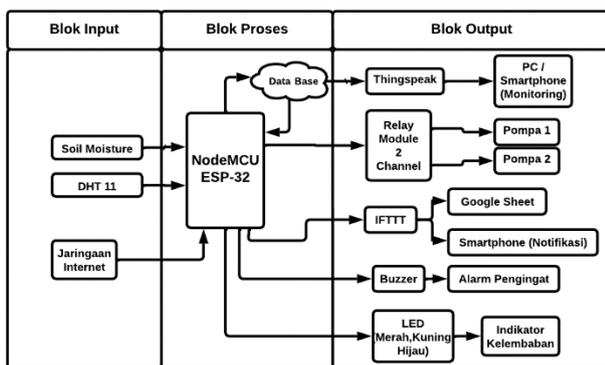
### Analisa Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem digunakan untuk menentukan *output* yang dihasilkan oleh sistem serta *input* yang diperlukan oleh sistem. Analisis ini juga mencakup proses yang digunakan untuk mengolah *input* menjadi *output* dan kontrol yang diterapkan pada sistem.

Tabel 1. Komponen komponen kebutuhan sistem

NodeMCU ESP 32	1
Soil Moisture Sensor	2
DHT 11 Sensor	1
Power Supply 12 V / 5 A	1
Pompa Air Mini DC 12 V	2
Relay Module 2 Channel	1
Buzzer	2
LED	6
Breadboard	1
DC to DC Converter LM 2596	1
Kabel Jumper	Secukupnya

### Blok Diagram Sistem



Gambar 14. Blok diagram sistem alat

Berikut fungsi dari masing-masing blok pada gambar 14 :

#### a. Blok Input

Sensor *Soil Moisture* berfungsi untuk membaca nilai dari kadar kelembaban tanah. Sedangkan sensor suhu DHT11 berfungsi untuk mendapatkan data nilai suhu dan kelembaban udara. Setelah nilai dari kelembaban tanah didapatkan selanjutnya diproses NodeMCU ESP32 untuk melakukan penyiraman tanaman pakcoy dengan metode penyemprotan. Sistem ini memerlukan jaringan internet menggunakan *Wifi* yang digunakan untuk menghubungkan rangkaian sistem ke aplikasi untuk monitoring (*Thingspeak*).

#### b. Blok Proses

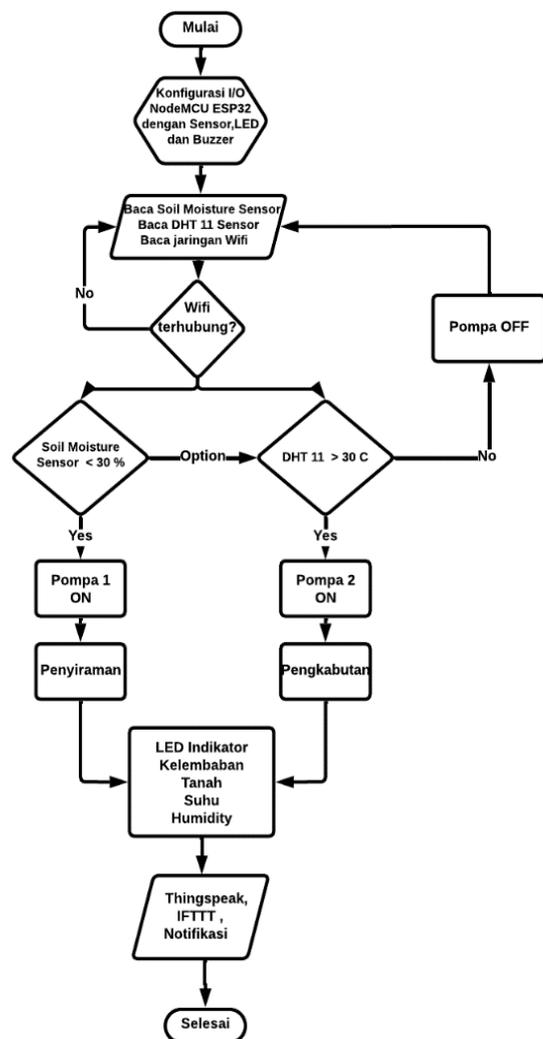
NodeMCU ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler dalam sistem ini. NodeMCU ESP32 berperan sebagai pengendali sistem untuk sensor DHT11 dan *Soil Moisture Sensor* yang dapat diproses melalui koneksi *WiFi* dengan *smartphone* atau *Personal Computer (PC)*. *Sensor Soil Moisture* berfungsi untuk mendapatkan nilai kelembaban tanah.

Ketika kelembaban tanah < 30% ( tanah kering ) maka relay terbuka on dan pompa air menyala sampai kelembaban tanah ideal untuk tanaman, Jika kelembaban tanah > 50% maka relay tertutup dan pompa air off. Sensor DHT 11 disini digunakan untuk memperoleh nilai suhu dan kelembaban udara sekitar untuk ditampilkan pada aplikasi monitoring.

#### c. Blok Output

Setelah data nilai pada *Sensor Soil Moisture* dan Sensor DHT11 didapatkan serta jaringan *Wifi* sudah terkoneksi ke ESP32, selanjutnya data akan dikirimkan ke *database*, lalu data hasil pembacaan akan ditampilkan pada aplikasi *Thingspeak*. *Buzzer* digunakan sebagai alarm ketika tanaman membutuhkan penyiraman. LED digunakan sebagai indikator tingkat kelembaban tanah . IFTTT (*If This Then That*) digunakan untuk mengirim pesan berupa notifikasi ke *smartphone*.

### Flowchart Sistem



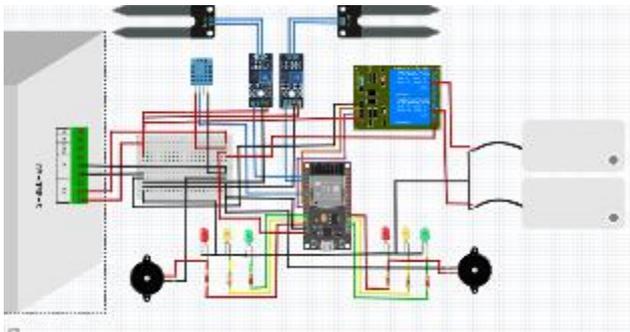
Gambar 15. Flowchart sistem

**Prinsip Kerja Sistem**

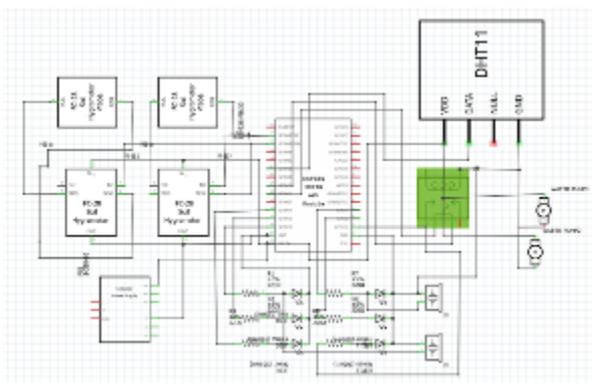
Untuk menjalankan sistem alat dimulai dengan pengaktifan seluruh sistem dengan menghidupkan *power supply* / adaptor, dilanjutkan konfigurasi I/O NodeMCU ESP32 dengan *Soil Moisture Sensor*, DHT11 Sensor, dan komponen-komponen lainnya. NodeMCU ESP32 dihubungkan ke *Wifi* lalu melakukan pembacaan data dari *Soil Moisture Sensor* dan DHT11. Ketika *sensor soil moisture* membaca kelembaban tanah < 30% maka tanah dikategorikan kering sehingga relay akan aktif (ON) dan pompa air akan menyala sampai kadar kelembaban pada kondisi ideal untuk tanaman, jika > 50% mencapai kondisi kelembaban ideal maka relay nonaktif (OFF) dan pompa air akan mati. Data yang telah diperoleh sensor akan dikirim ke *database* lalu akan ditampilkan di aplikasi *Thingspeak*. Lalu IFTTT (*If This Then That*) menghubungkan *web Thingspeak* dengan *google sheet* dan notifikasi pada *smartphone*.

**Rangkaian Keseluruhan Sistem**

Pada gambar 16 merupakan rangkaian rancang bangun sistem monitoring dan kontrol kelembaban tanah pada budidaya sayur pakcoy berbasis *Internet of Things* (IoT).

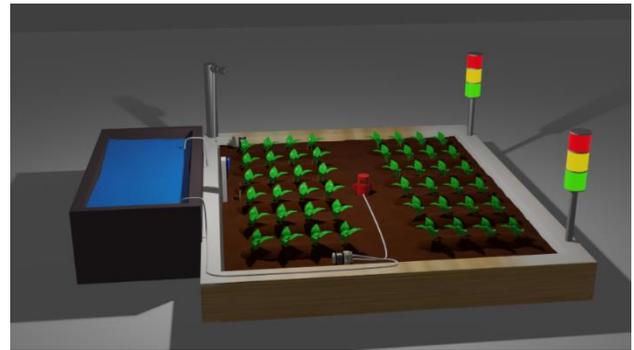


Gambar 16. Rangkaian keseluruhan sistem

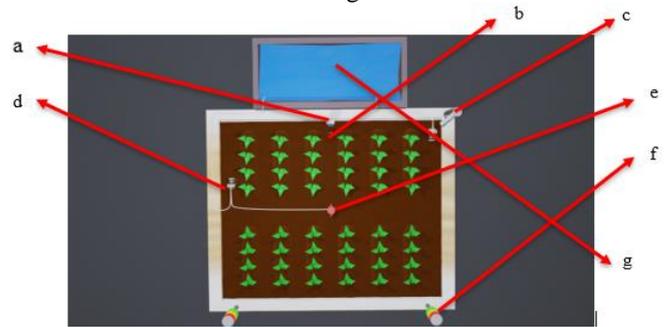


Gambar 17. Skematik rangkaian sistem

**Desain Rangkaian Sistem**



Gambar 18. Design 3D sistem



Gambar 19. Design 3D tampak atas

Keterangan gambar 19 :

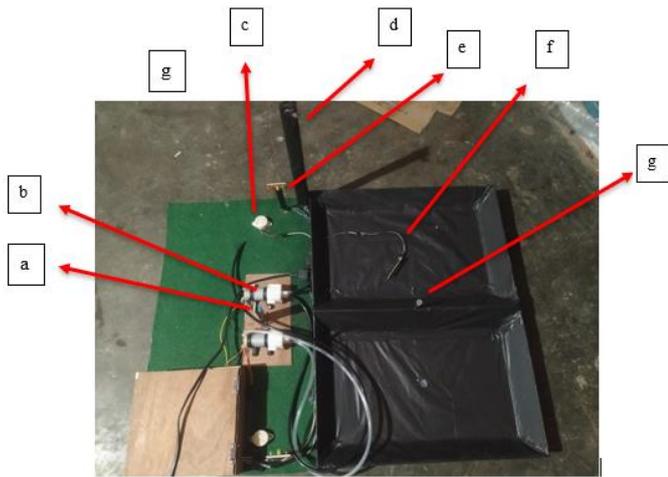
- a. DHT 11
- b. *Soil Moisture Sensor*
- c. *Mist Nozzle*
- d. Pompa Mini 12V
- e. *Springler*
- f. LED
- g. Bak atau kolam

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada tahapan ini dilakukan pembahasan dari hasil pembuatan sistem alat untuk mengetahui apakah hasil pembuatan dan kinerja sistem alat ini telah sesuai dengan perancangan telah sesuai dengan rencana awal pembuatannya yang telah ditetapkan. Adapun hasil perancangannya sebagai berikut:

**Hasil Pembuatan Alat**

Pada gambar 20 dapat dilihat bentuk fisik keseluruhan alat sistem monitoring dan kontrol kelembaban tanah pada budidaya pakcoy berbasis internet of things.



Gambar 20. Bentuk fisik keseluruhan alat

Keterangan gambar 20:

- a. Posisi sensor DHT 11
- b. Posisi Pompa Mini R385
- c. Posisi Buzzer
- d. Posisi *Mist Nozzle* (Pengkabutan)
- e. Posisi LED Indikator
- f. Posisi Sensor *Soil Moisture*
- g. Posisi *Sprinkler* (Penyiraman)

### Pengujian dan Pengukuran Alat

#### 1. Pengujian *Soil Moisture Sensor*



Gambar 21. Pengujian Sensor *Soil Moisture*

Tabel 2. Hasil pengujian sensor kelembaban tanah

Pengukuran ke-	Pembacaan Soil Meter (%)	Pembacaan Sensor (%)	Error Sensor (%)
1	42	43	0,02
2	42	42	0

3	42	42	0
4	42	43	0,02
5	42	42	0
6	42	42	0
7	42	38	0,09
8	42	42	0
9	42	42	0
10	42	42	0
<b>Rata Rata</b>	<b>42</b>	<b>41,8%</b>	<b>0,013%</b>

Pada tabel 2 diperoleh data dari nilai rata-rata keseluruhan pengukuran kelembaban tanah pada sensor *Soil Moisture* sebesar 41,8 % dalam 10 kali pengukuran dalam waktu 1 menit dengan rata-rata tingkat *error* sensor sebesar 0,013 %.

#### 2. Pengujian Sensor suhu DHT11



Gambar 22. Pengujian sensor suhu DHT11 dengan termometer

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Sensor dan Termometer

Pengukuran ke-	Pembacaan Termometer(C)	Pembacaan Sensor (%)	Error Sensor (%)
1	30,90	30,20	0,022
2	30,90	30,20	0,022
3	30,90	30,20	0,022
4	30,90	30,20	0,022
5	30,90	30,20	0,022
6	30,90	30,20	0,022
7	30,90	30,20	0,022
8	30,90	30,20	0,022
9	30,90	30,20	0,022
10	30,90	30,20	0,022
<b>Rata Rata</b>	<b>30,90 C</b>	<b>30,20 C</b>	<b>0,022 %</b>

Data yang dari pengujian yang dilakukan diperoleh hasil rata rata suhu udara menggunakan sensor DHT11 sebesar 30,20 C pada 10 kali pengukuran dalam 1 menit dengan rata rata *error* sensor sebesar 0,022%. Data pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

#### 3. Pengukuran DC Step Down LM2596



Gambar 23. Pengujian DC Step Down LM2596

DC Step Down LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan dari *power supply* ke sistem alat supaya sesuai dengan kebutuhan alat. Dari pengukuran LM2596 yang dilakukan diperoleh nilai tegangan *input* yang berasal dari *power supply* sebesar 11,96 V dan tegangan *output* yang diukur sebesar 6,47 V sesuai dengan kebutuhan sistem

#### 4. Pengujian Modul Relay



Gambar 24. Pengujian modul relay

Tabel 4. Pengujian *Relay Module*

Tegangan Input	Kondisi Input	Kondisi Relay	Kondisi Output	Keterangan
4,41 V	HIGH	NC-NO	OFF	Benar
	LOW	NO-NC	ON	Benar

Dari *datasheet* dan pengujian modul *relay* bekerja pada *LOW level*, Pada saat diberikan tegangan 5V *Relay* akan aktif. *relay* akan bekerja (ON) jika diberikan *trigger* LOW. Dari data tabel 4 diperoleh data tegangan *input* yang terukur pada saat kondisi diberi tegangan adalah 4,41 V. Pada saat diberi logika LOW kondisi *Relay* dalam keadaan (ON), led indikator merah akan menyala. Sebaliknya jika diberi logika HIGH kondisi *Relay* akan (OFF), led merah akan mati.

#### 5. Pengujian Buzzer



Gambar 25. Pengujian Buzzer

Tabel 5. Pengujian *Buzzer*

Tegangan	Kondisi Buzzer
3,11 V	Berbunyi
0 V	Tidak Berbunyi

Pada tabel 5 ketika *buzzer* berbunyi tegangan yang terukur oleh multimeter sebesar 3,11 Volt dan ketika *buzzer* mati tegangan yang terukur oleh multimeter 0 Volt karena ada tidak tegangan yang masuk.

#### 6. Pengujian LED (*Light Emitting Diode*)



Gambar 26. Pengujian LED (*Light Emitting Diode*)

Tabel 6. Pengujian LED (*Light Emitting Diode*)

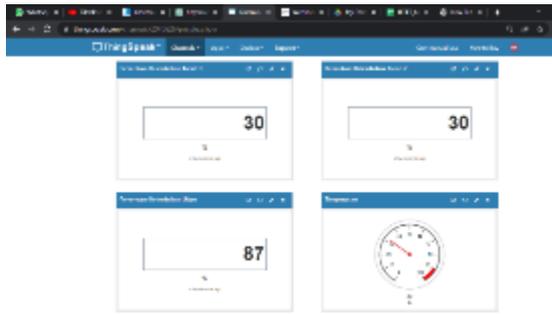
Tegangan	Kondisi LED
1,93 V	Hidup
0 V	Mati

Hasil pengujian dan pengukuran *LED (Light Emitting Diode)* dapat dilihat pada tabel 6 ketika LED (*Light Emitting Diode*) hidup tegangan yang terukur oleh multimeter sebesar 1,93 Volt dan ketika LED (*Light Emitting Diode*) mati tegangan yang terukur oleh multimeter 0 Volt karena tidak ada tegangan yang masuk.

#### 7. Pengujian Pengiriman Data ke *Thingspeak*

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi keberhasilan pengiriman data dari mikrokontroler ESP32 ke aplikasi *Thingspeak*. Masukkan alamat *Thingspeak Address* dalam pemrograman arduino IDE.

Tampilan *monitoring* kelembaban tanah dengan *Thingspeak* seperti dilihat pada gambar 26.



Gambar 27. Tampilan monitoring *thingspeak*

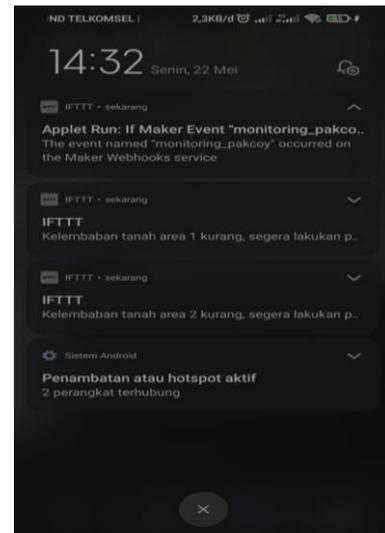
8. Pengujian pengiriman data ke IFTTT (*If This Then That*)

Pada pembuatan sistem ini penulis membuat 2 buah *applet* pada aplikasi IFTTT (*If This Then That*) sebagai *services* guna menunjang sistem yang akan dibuat. *Applet – applet* tersebut diantaranya.

- a. *Applet* untuk mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke *google sheet* yang telah terhubung ke alamat *email* pengguna.
- b. *Applet* untuk mengirimkan notifikasi *pop up* ke aplikasi IFTTT (*If This Then That*) saat pembacaan sensor kelembaban tanah pada area 1 dan area 2 memerlukan penyiraman atau kadar kelembaban tanah pada area tersebut kurang.

Waktu Pemantauan	Event	Kelembaban Tanah		Temperatur
		Area 1	Area 2	
May 22, 2023 at 11:14AM	monitoring_pakcoy	31	20	31
May 22, 2023 at 11:15AM	monitoring_pakcoy	31	20	31
May 22, 2023 at 11:15AM	monitoring_pakcoy	31	20	31
May 22, 2023 at 11:15AM	monitoring_pakcoy	31	20	31
May 22, 2023 at 11:16AM	monitoring_pakcoy	31	20	31
May 22, 2023 at 11:16AM	monitoring_pakcoy	31	20	31
May 22, 2023 at 11:16AM	monitoring_pakcoy	30	20	31
May 22, 2023 at 11:17AM	monitoring_pakcoy	31	20	31
May 22, 2023 at 11:17AM	monitoring_pakcoy	30	20	31
May 22, 2023 at 11:17AM	monitoring_pakcoy	31	20	31
May 22, 2023 at 11:18AM	monitoring_pakcoy	30	20	31

Gambar 28. Tampilan data rekapitulasi pada *google sheet*



Gambar 29. Tampilan notifikasi pada *smartphone*

9. Pengujian Keseluruhan Sistem

Tujuan pengujian secara menyeluruh adalah untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Pengujian ini dimulai dengan mengaktifkan semua komponen alat yang terlibat.. Berdasarkan data kelembaban tanah yang diperoleh akan dilakukan pengontrolan dengan melakukan penyiraman pada area pada tingkat kelembaban tertentu.

Keseluruhan dari informasi yang diperoleh mengenai data kelembaban tanah dan suhu serta kelembaban udara akan ditampilkan pada *software monitoring Thingspeak*. Selain itu dengan memanfaatkan IFTTT (*If This Then That*) dapat mengirimkan pesan berupa notifikasi *pop up* pada *smartphone* dan data yang sudah diperoleh juga bisa dikirim ke *google sheet* yang terhubung dengan *email* pengguna sehingga pengguna dapat merekapitulasi data secara *real-time*.

Tabel 7. Pengujian keseluruhan sistem

No	Sensor Soil Moisture (%)		DHT 11		Keterangan			
	Area 1	Area 2	Suhu (C)	Humi dity(%)	Pompa		Tanah	
					1	2	1	2
1	28	43	30,2	79	ON	OFF	K	L
2	41	51	30,2	79	OFF	OFF	L	L
3	76	0	30,2	79	OFF	OFF	B	K

Keterangan tabel 7 :

K = Kering : < 30%

L = Lembab : >= 30% - < 70 %

B = Basah : > 70 %

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan hasil pengujian dari sistem monitoring dan kontrol kelembaban tanah pada budidaya pakcoy yaitu sistem ini sudah berjalan dengan baik, dan mampu melakukan penyiraman atau kontrol kelembaban tanah secara otomatis. Penerapan *Internet of Things* dan Penggunaan IFTTT sudah terealisasi dengan cukup baik. Mikrokontroler NodeMCU ESP32 berhasil di aplikasikan sebagai pusat pengendali rangkaian *input* dan *output* dalam rancangan sistem ini. Berhasil mengintegrasikan subsistem menjadi sebuah sistem monitoring dan kontrol kelembaban tanah pada budidaya pakcoy secara otomatis berbasis *internet of things*.

#### V. SARAN

Berdasarkan serangkaian pengujian dan pengukuran yang diperoleh selama penelitian pada sistem monitoring dan kontrol kelembaban tanah pada budidaya pakcoy berbasis *internet of things* terdapat beberapa kendala atau masalah yang ditemukan peneliti. Oleh karena itu, pada pengembangan selanjutnya disarankan :

- Pada penelitian selanjutnya untuk memperhatikan perbedaan jenis tanah pada saat pengujian kelembaban tanah menggunakan *soil moisture sensor* karena mempengaruhi tingkat kelembaban saat kalibrasi sensor. Sebaiknya pada kalibrasi sensor dilakukan dengan berbagai jenis tanah yang berbeda.
- Sistem masih menggunakan *WiFi (Wireless Fidelity)* untuk pengembangan selanjutnya dapat ditambahkan module jaringan internet karena pada pertanian tidak semua mempunyai akses ke *WiFi (Wireless Fidelity)*.
- Memilih mikrokontroler yang sesuai dengan kebutuhan pin yang akan digunakan sangat disarankan dalam pembuatan sebuah alat. Supaya tidak terjadi kekurangan pin atau ketidaksesuaian dengan sistem alat karena setiap mikrokontroler memiliki pin yang berbeda.
- Sistem perlu koneksi internet yang baik karena kualitas sinyal sangat mempengaruhi cepat atau lambatnya pengiriman informasi ke aplikasi *monitoring*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adhiguna. R. T and Rejo. A, "Teknologi Irigasi Tetes dalam Mengoptimalkan Efisiensi Penggunaan Air di Lahan Pertanian," *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia*, pp. 107 - 116, 2018.
- Oktavian. M. S, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian dan Monitoring di Tambak Udang," *SENASTINDO AAU*, vol. 1, no. 1, 2019.
- R. Akbar, "Sistem Kunci Kendaraan Bermotor Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) dan Sim berbasis Nodemcu Esp 32," *Doctoral Dissertation*, 2020.
- A. Ricky, "SOMU-KEEP||SMART SOILMOISTUREKEEPER," 2016.
- Siswanto. Aditya. A. Windu. G, "Kendali dan Monitoring Suhu dan Ketinggian Air Aquarium Dengan Sensor DS18B20, HC SR04 dan Mikrokontroler ARDUINO UNO R3 Berbasis Web," *Prosiding SNST ke-9 Tahun 2018*, pp. 305 - 310, 2018.
- A. S. Samosir, "Rancang Bangun Catu Daya Digital Menggunakan Buck Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino," vol. 11, no. 201, pp. 1 - 94.
- H. Hambali, "Alat Pembasmi Hama Tanaman Padi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Tegangan Kejut Listrik," *Jtein Jurusan Teknik Elektro Indones*, vol. 1, no. 202, pp. 55 - 62.
- R. Hamdani. Heni Puspita. Dedy R. Wildan, "Pembuatan Sistem Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (RFID)," *INDEPT*, vol. 8, no. 2, pp. 56 - 63.
- M. Hamdani, "Pengendalian Kecepatan Putaran Motor DC Terhadap Perubahan Temperatur Dengan Sistem Modulasi Lebar Pulsa," pp. 9 - 10, 2010.
- R. Mardiaty, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman Pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler Atmega32," *Telka - Telekomun*, vol. 2, no. 1, 2016.
- A. Chumaidy and J. I. Moh. K. Jagakarsa, "Analisa Perbandingan Penggunaan Lampu T1, Cfl, dan Lampu LED (Light Emitting Diode)(Studi Kasus Pada Apartemen X)," *Sinusoida*, vol. Xix, no. 1, pp. 1 - 8, 2017.
- M. Chwalisz, *Thingspeak Documentation*, SL Thingspeak, 2016.
- A. Martinez, *The Ultimate IFTTT Guide use the web's tools like a pro*, Makeuseof, 2013.
- B. Yusmiono, "Pengaruh Media Pembelajaran Visual Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi Di Universitas Pabri Palembang Tahun Akademik 2016/2017," *Faktor : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, vol. 5, no. 1, pp. 1 - 8, 2018.