

OTOMATISASI SISTEM UNTUK PEMANTAU DAN PENYIRAM 3 TANAMAN BERBEDA BERBASIS IOT

Muhamad Kusumah Ramadhan¹, Missa Lamsani¹ dan Sunny Arief Sudiro²

⁽¹⁾Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No 100 Depok Jawa Barat 16424

⁽²⁾STMIK Jakarta STI&K

Jl. BRI No. 17, Radio Dalam, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12140

mkramadhan18@gmail.com, missa@staff.gunadarma.ac.id, sasudiro@staff.jak-stik.ac.id

ABSTRAK

Air sangat diperlukan bagi tanaman yang merupakan makhluk hidup untuk menjalani kelangsungan hidupnya. Air dapat diperoleh dari air hujan, air tanah maupun air yang di berikan oleh manusia. Setiap tanaman membutuhkan kadar air yang berbeda untuk kelangsungan hidupnya. Sistem secara otomatis diperlukan untuk mengatur penyiraman ini. Sistem ini menggunakan 3 buah Sensor Soil Moisture yang berguna untuk mendeteksi kelembapan tanah, Sensor Soil Moisture 1 untuk mendeteksi kelembapan tanah pada tanaman aglonema, Sensor Soil Moisture 2 untuk mendeteksi kelembapan tanah pada tanaman monstera dan Sensor Soil Moisture 3 untuk mendeteksi kelembapan tanah pada tanaman keladi merah. Sensor Ultrasonik HC-SR04 berguna untuk mendeteksi ketinggian air pada tempat penampungan air, Sensor DHT11 untuk mendeksi keadaan suhu sekitar tanaman, RTC (real time clock) untuk melakukan penyiraman rutin dan menggunakan 3 buah pompa untuk menyirami masing-masing tanaman.

Selain dapat dikontrol menggunakan website, alat ini dapat melakukan penyiraman secara otomatis dengan menyesuaikan keadaan kelembapan tanah yang berbeda-beda pada masing-masing tanaman, suhu dan air yang berada pada bak penampungan akan ditampilkan pada website ThingSpeak dan layar LCD. Hasil pengujian dan analisa, dilakukan percobaan alat ini dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan cara kerjanya. Alat dapat mengambil data secara akurat dengan rata-rata error dari sensor DHT11 hanya sebesar 0,62%, Pada Sensor Soil Moisture 1,2 dan 3 dapat mengambil data secara akurat dan persentase pompa dapat hidup dan mati adalah 100% dan Sensor Ultrasonik dapat mendeteksi ketinggian air dengan akurat dengan persentase buzzer berbunyi adalah 100% yang berarti alat dapat bekerja dengan baik. Hasil pembacaan semua sensor dapat ditampilkan pada LCD dan semua data tersebut dapat terkirim pada ThingSpeak.

Kata Kunci: DHT11, ESP32, kelembapan, RTCDS1302, Soil Moisture, Ultrasonik HC-SR04

PENDAHULUAN

Tanaman adalah makhluk hidup atau organisme yang di tanam pada sebuah pot atau tempat yang ditentukan, tanaman secara umum dibagi menjadi dua yaitu tanaman hias dan tanaman produksi. Tanaman hias adalah tanaman yang tidak menghasilkan produk, tetapi tanaman hias dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai hiasan atau barang yang estetik untuk memperindah sebuah tata ruang dan sebagainya, tanaman produksi adalah tanaman yang dapat dikonsumsi seperti buah, umbi, biji dan sebagainya [1].

Berdasarkan definisi tanaman diatas, tanaman merupakan makhluk hidup yang membutuhkan air dalam menjalani kelangsungan hidupnya yang dapat diperoleh dari air hujan, air tanah maupun air

yang di berikan oleh manusia, sehingga orang yang memiliki tanaman memiliki kewajiban untuk memberikan air (menyiram air) pada tanaman untuk memperoleh tanaman yang sehat dan berkualitas. Air sangat berperan penting dalam pertumbuhan tanaman, kekurangan atau berlebihan air sangat berpengaruh untuk kualitas tanaman, karena menyebabkan tanaman tidak dapat bertumbuh dengan baik. Tanah merupakan media yang digunakan untuk bercocok tanam berbagai macam tanaman, oleh karena itu kondisi tanah harus diperhatikan terlebih dahulu agar tanaman bisa bertumbuh dengan baik, kondisi tanah sering menjadi faktor keberhasilan dan penentu untuk tumbuhnya tanaman, kelembapan tanah dan suhu sekitar juga harus diperhatikan terkadang kondisi suhu dan

kelembapan tanah setiap area itu berbeda-beda. Pada saat ini masyarakat masih menggunakan teknik penyiraman secara manual. Penyiraman air secara manual terkadang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman yang menyebabkan tanaman tersebut layu atau bahkan tanaman tersebut mati karena kekurangan atau kelebihan air, untuk mendapatkan hasil tanaman yang baik air, suhu sekitar dan kelembapan tanah harus diperhatikan [2, 3, 4].

Sistem otomatis melakukan suatu kendali terhadap kegiatan penyiraman yang tepat waktu demi mendukung proses pertumbuhan tanaman. Keunggulan secara umum dari sistem ini yaitu pengukuran dapat dilakukan dengan mudah dan nilai kelembapan tanah yang berbeda-beda pada masing-masing tanaman dapat diketahui secara *realtime*. Alat ini sangat bermanfaat bagi manusia sekarang ini, karena dengan alat ini manusia tidak perlu lagi menyiram tanaman secara manual setiap harinya. *Thingspeak* adalah salah satu platform yang dapat digunakan sebagai *cloud* untuk sistem *Internet of Things* (IoT) [6]. Platform *Thingspeak* ini dapat diakses secara bebas dengan beberapa fasilitas yang dapat digunakan. *Thingspeak* dapat digunakan secara *open source* untuk menjalankan aplikasi dan API. Data yang masuk pada *Thingspeak* juga dapat disimpan dan diambil dengan berbagai perangkat menggunakan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) melalui koneksi internet atau LAN (*Local Area Network*) [7, 8, 9].

Sistem menggunakan 3 buah *Sensor Soil Moisture* yang berguna untuk mendeteksi kelembapan tanah, *Sensor Soil Moisture 1* untuk mendeteksi kelembapan tanah pada tanaman aglonema, *Sensor Soil Moisture 2* untuk mendeteksi kelembapan tanah pada tanaman *monstera* dan *Sensor Soil Moisture 3* untuk mendeteksi kelembapan tanah pada tanaman keladi merah.

Sensor Ultrasonik HC-SR04 berguna untuk mendeteksi ketinggian air pada tempat penampungan air, Sensor DHT11 untuk mendeksi keadaan suhu sekitar tanaman, RTC (*real time clock*) untuk melakukan penyiraman rutin dan menggunakan 3 buah pompa untuk menyirami masing-masing

tanaman. Alat ini bekerja dengan cara mengetahui kelembapan tanah yang berbeda-beda dapat diketahui dari *Sensor Soil Moisture 1*, *Sensor Soil Moisture 2* dan *Sensor Soil Moisture 3*. Sensor DHT11 untuk mendeteksi keadaan suhu sekitar, dan dapat dikontrol dengan website (*ThingSpeak*), dalam website (*ThingSpeak*) ini akan menampilkan grafik hasil pembacaan *Sensor Soil Moisture*, DHT11 [13], dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 [12]. Jadi selain dapat dikontrol menggunakan *website*, alat ini dapat melakukan penyiraman secara otomatis dengan menyesuaikan keadaan kelembapan tanah yang berbeda-beda pada masing-masing tanaman, suhu dan air yang berada pada bak penampungan akan ditampilkan pada *website ThingSpeak* dan layar LCD sebagai tampilan fisik dan *backup* apabila mikrokontroler (ESP32) tidak terhubung pada jaringan internet [5, 11, 12].

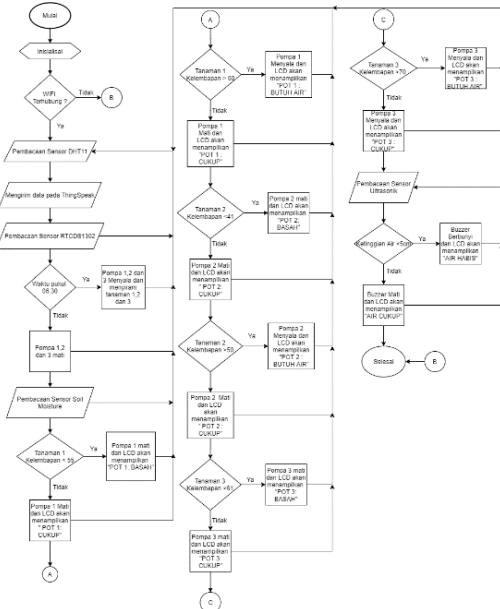
Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP32 adalah sudah terdapat Wifi dan Bluetooth di dalamnya, yang akan mempermudah pengiriman data pada *website ThingSpeak* karena untuk mengirim data pada *website* memerlukan koneksi internet. Alat ini adalah sebuah pengembangan dari alat sebelumnya yang menggunakan aplikasi *Blynk* menjadi menggunakan *ThingSpeak*. Karena aplikasi *Blynk* mengalami banyak *error* yaitu pada bagian hasil pembacaan sensor, nilai pembacaan sensor sering kali tidak muncul pada aplikasi *Blynk* dan tidak bisa menambahkan beberapa *layout* yang diinginkan karena memiliki token terbatas[3][10].

METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

Gambar 1 adalah alur dari sistem yang dibangun. Langkah pertama yaitu "Mulai", setelah itu menuju "Inisialisai" yang bertujuan untuk memberikan nilai saat melakukan deklarasi pada suatu variabel atau objek. Lalu ESP32 terhubung dengan WiFi sekitar, jika tidak maka akan masuk ke mode "Selesai" dan alur selesai. Jika terhubung dengan WiFi maka langkah selanjutnya pembacaan sensor DHT11 data akan dikirim kepada *ThinkSpeak*. Langkah

selanjutnya pembacaan sensor RTC DS1302 jika waktu menunjukan pukul 06.30 pagi maka pompa 1,2 dan 3 akan menyala dan menyiram tanaman 1, 2 dan 3.

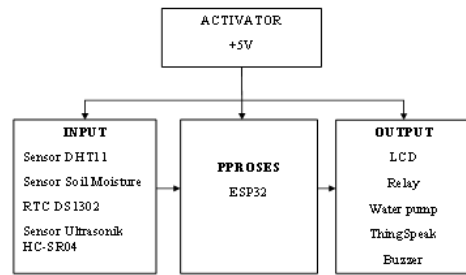


Gambar 1. Alur dari sistem pemantau dan penyiram tanaman secara otomatis

Sensor Soil Moisture atau Sensor kelembapan tanah memiliki beberapa kondisi dimana kondisi yang pertama jika *Sensor Soil Moisture* 1 mendeteksi kelembapan tanah lebih dari 60 maka pompa 1 akan menyala dan LCD akan menampilkan “POT 1: BUTUH AIR” jika tidak maka pompa 1 mati dan pada LCD akan menampilkan “POT 1: CUKUP”. Kondisi ke-dua jika *Sensor Soil Moisture* 2 mendeteksi kelembapan tanah lebih dari 50 maka pompa 2 akan menyala dan LCD akan menampilkan “POT 2: BUTUH AIR” jika tidak maka pompa 2 mati dan pada LCD akan menampilkan “POT 2: CUKUP”. Kondisi ke-tiga jika *Sensor Soil Moisture* 3 mendeteksi kelembapan tanah lebih dari 70 maka pompa 3 akan menyala dan LCD akan menampilkan “POT 3: BUTUH AIR” jika tidak maka pompa 3 mati dan pada LCD akan menampilkan “POT 3: CUKUP”.

Kondisi ke-empat jika Sensor Ultrasonik mendeteksi ketinggian air kurang dari 5cm maka buzzer akan berbunyi selama 0,5 detik sebanyak 3 kali. Setelah itu alur akan kembali pada

pembacaan sensor *Soil Moisture* dan Sensor Ultrasonik.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Diagram Blok

Rancangan alat dimulai dengan membuat blok diagram yang terdiri diantaranya: blok *input*, blok proses dan blok *output*. Blok *input* terdapat sensor masukan yang akan diterima oleh blok proses untuk memproses sebuah data yang akan menjadi sebuah keluaran yang ditampilkan pada blok *output*, lihat Gambar 2.

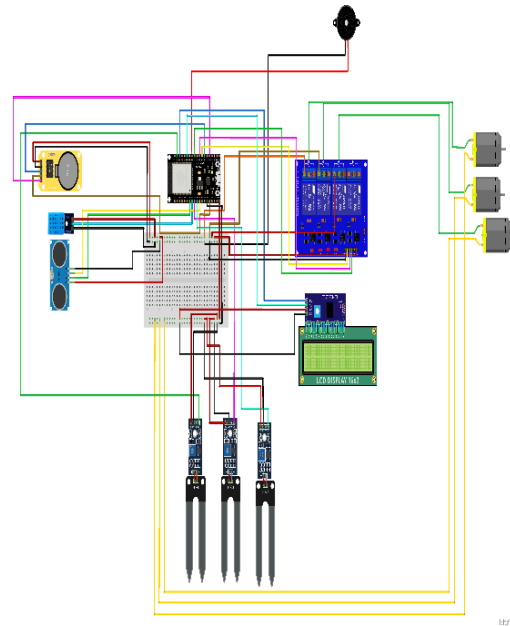
Analisa Rangkaian Secara Detail

Gambar .3 menunjukkan rangkaian secara keseluruhan dari alat penyiram tanaman otomatis dengan sensor *Soil Moisture*, sensor DHT11, Sensor Ultrasonik HC-SR04, dan RTC DS1302. Pada alat ini memerlukan sebuah aktivator yaitu sebesar +5 Volt yang dimasukan kedalam mikrokontroler yaitu ESP32, pada ESP32 mengeluarkan tegangan sebesar +5 Volt digunakan untuk menyalakan semua komponen yang terhubung pada ESP32. Sensor yang dipakai sebanyak 6 buah diantaranya sensor *Soil Moisture* (3 buah Sensor), Sensor DHT11, RTC DS1302, dan Sensor Ultrasonik HC-SR04. Pada sensor *Soil Moisture* digunakan untuk mendeteksi kelembapan tanah pada tanaman, *Sensor Soil Moisture 1* dihubungkan dengan pin 23, *Sensor Soil Moisture 2* dihubungkan dengan pin 25, dan *Sensor Soil Moisture 3* dihubungkan dengan pin 26. Sensor DHT11 digunakan untuk mendeteksi keadaan suhu sekitar tanaman yang dihubungkan dengan pin 33. RTC DS1302 digunakan untuk melakukan penyiraman rutin pada tanaman yang dihubungkan dengan pin CLK pada

pin 4, DAT pada pin 13, dan RST pada pin 2. Sensor Ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur ketinggian air yang ada pada bak penampungan air, dihubungkan dengan pin Echo pada pin 27 dan pin Trig pada pin 32.

Selanjutnya data akan dikirimkan pada masing-masing sensor kedalam pin analog pada mikrokontroler ESP32 akan diubah menjadi pin digital dengan pin analog yang terhubung dengan converter pada ESP32 yaitu pin ADC (*Analog Digital Converter*) pin ADC digunakan untuk merubah sinyal analog menjadi sinyal digital.

Relay 4 channel yang berfungsi sebagai saklar, relay 1 dihubungkan dengan pin 16 ke pin IN1 relay1, pin 12 ke pin IN2 relay dan pin 18 ke pin IN3 pada relay. Pada kabel positif pompa dihubungkan dengan pin COM (*Common*) pada relay, kabel negatif pompa akan dihubungkan dengan GND pada rangkaian breadboard, pin NC (*Normal Close*) akan dihubungkan dengan Vin yang sudah di jumper pada rangkaian *breadboard* yang nantinya bila mendapatkan logika *HIGH* dari ESP32 maka pompa akan menyala dan mengeluarkan air, apabila ESP32 mengirim logika rendah pompa akan mati. Sensor DHT11 mendeteksi keadaan suhu sekitar tanaman pada pin data dihubungkan pada pin 33. LCD digunakan untuk menampilkan keadaan suhu sekitar, kelembapan tanah, dan ketinggian air yang ada pada bak penampungan dengan menghubungkan pin SDA dan SCL pada ESP32.



Gambar 3. Skematik Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sensor DHT11

Pengujian Sensor DHT11 dilakukan dengan cara menghubungkan Sensor dengan mikrokontroler ESP32 dan meletakkan sensor DHT11 disekitar tanaman.

Hasil pengujian pada Tabel 1 pengujian menggunakan sensor DHT11 dan dibandingkan dengan Termometer, Sensor DHT11 yang digunakan sudah cukup akurat, setelah melakukan pengujian Sensor sebanyak 10 kali percobaan mendapatkan nilai rata-rata *error* sebesar 0,62% dan dapat disimpulkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik. Berikut adalah perhitungan persentase nilai *error* dan perhitungan Rata-rata *Error* :

$$\text{Nilai Error} = \frac{(\text{Hasil Sensor DHT11} - \text{Hasil Termometer})}{\text{Hasil Termometer}} \times 100$$

$$\text{Rata - Rata Error} = \frac{\text{Jumlah nilai error}}{\text{Banyak Percobaan}}$$

Tabel 1 Pengujian Sensor DHT11

Percobaan	Hasil Sensor DHT11 (°C)	Hasil Termometer (°C)	Error (%)
1	26.20°C	26°C	0.76
2	28.20°C	28°C	0.71
3	30.10°C	30°C	0.33
4	29.20°C	29°C	0.68
5	27.10°C	27°C	0.37
6	28.10°C	28°C	0.35
7	29.40°C	29°C	1.37
8	31.10°C	31°C	0.32
9	30.30°C	30°C	1
10	29.10°C	29°C	0.34
Rata-Rata Error			0,62

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor RTCDS1302

Percobaan	Waktu (Jam)	Kondisi Pompa 1,2 dan 3	Tingkat Keberhasilan (%)
1	12.00	Mati	100
2	17.00	Mati	100
3	22.00	Mati	100
4	06.30	Menyala	100
5	13.00	Mati	100
6	18.00	Mati	100
7	06.00	Mati	100
8	06.30	Menyala	100
9	12.00	Mati	100
10	15.00	Mati	100
Rata-Rata Tingkat Keberhasilan			100

Hasil Pengujian Sensor RTCDS1302

Pengujian Sensor RTCDS1302 dilakukan dengan cara menghubungkan Sensor dengan mikrokontroler ESP32 dan meletakkan sensor RTCDS1302 didalam box mikrokontroler.

Hasil pengujian pada Tabel 2 Pengujian menggunakan Sensor RTCDS1302, percobaan yang dilakukan sesuai dengan *output* yang diinginkan. Pada percobaan yang ke-4 dan percobaan yang ke-8, Sensor RTCDS1302 mendeteksi waktu pukul 06.30 maka kondisi relay 1, 2 dan 3 menyala, pompa 1, 2 dan 3 menyala dan menyirami tanaman selama 3 detik. Persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100% menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Rata - Rata Tingkat Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah tingkat keberhasilan}}{\text{Banyak Percobaan}}$$

Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture 1

Pengujian *Sensor Soil Moisture 1* dilakukan dengan cara menancapkan *Sensor Soil Moisture 1* pada tanah yang ada pada pot tanaman 1 dan menghubungkan pompa 1 dengan relay 1.

Hasil pengujian pada Tabel 3 Pengujian menggunakan *Sensor Soil Moisture 1*, percobaan yang dilakukan sesuai dengan *output* yang diinginkan. Pada percobaan yang ke-3, *Sensor Soil Moisture 1* mendeteksi nilai kelembapan tanah sebesar 62% kondisi relay 1 menyala, pompa 1 menyala dan menyirami tanaman dengan ketentuan nilai kelembapan tanah lebih dari 60% dan akan berhenti menyirami tanaman secara otomatis jika nilai kelembapan kurang dari 60%. Persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100%. Pada percobaan yang ke-6, *Sensor Soil Moisture 1* mendeteksi nilai kelembapan tanah sebesar 63% kondisi relay 1 menyala, pompa 1 menyala dan menyirami tanaman dengan ketentuan nilai kelembapan tanah lebih dari 60% dan akan berhenti menyirami tanaman secara otomatis jika nilai kelembapan kurang dari 60%. Persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100%. Pada percobaan yang ke-9, *Sensor Soil Moisture 1* mendeteksi nilai kelembapan tanah sebesar 66% kondisi relay

1 menyala, pompa 1 menyala dan menyirami tanaman dengan ketentuan nilai kelembapan tanah lebih dari 60% dan akan berhenti menyirami tanaman secara otomatis jika nilai kelembapan kurang dari 60%. Persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100% menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Rata - Rata Tingkat Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah tingkat keberhasilan}}{\text{Banyak Percobaan}}$$

Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Moisture 1

Percobaan Ke-	Hasil Sensor Soil Moisture 1	Tampilan LCD	Kondisi Relay 1	Kondisi Pompa 1	Tingkat Keberhasilan (%)
	Kelembapan (%)	Tampilan LCD		Pompa	
1	51	Basah	Mati	Mati	100
2	57	Cukup	Mati	Mati	100
3	62	Butuh Air	Hidup	Hidup	100
4	50	Basah	Mati	Mati	100
5	56	Cukup	Mati	Mati	100
6	63	Butuh Air	Hidup	Hidup	100
7	52	Basah	Mati	Mati	100
8	55	Cukup	Mati	Mati	100
9	66	Butuh Air	Hidup	Hidup	100
10	58	Cukup	Mati	Mati	100
Rata-Rata Tingkat Keberhasilan (%)				100	

Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture 2

Pengujian *Sensor Soil Moisture 2* dilakukan dengan cara menancapkan *Sensor Soil Moisture 2* pada tanah yang ada pada pot tanaman 2 dan menghubungkan pompa 2 dengan relay 2.

Hasil pengujian pada Tabel 4 Pengujian menggunakan *Sensor Soil Moisture 2*, percobaan yang dilakukan sesuai dengan *output* yang diinginkan. Pada percobaan yang ke-3 *Sensor Soil Moisture 2* mendeteksi nilai kelembapan tanah sebesar 52% kondisi relay 2 menyala, pompa 2 menyala dan menyirami tanaman dengan ketentuan nilai kelembapan tanah lebih dari 50% dan akan berhenti menyirami tanaman secara otomatis jika nilai kelembapan kurang dari 50%. Persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100%. Pada percobaan yang ke-5 *Sensor Soil Moisture 2* mendeteksi nilai kelembapan tanah sebesar 54% kondisi relay

2 menyala, pompa 2 menyala dan menyirami tanaman dengan ketentuan nilai kelembapan tanah lebih dari 50% dan akan berhenti menyirami tanaman secara otomatis jika nilai kelembapan kurang dari 50%. Persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100%. Pada percobaan yang ke-8 *Sensor Soil Moisture 2* mendeteksi nilai kelembapan tanah sebesar 55% kondisi relay 2 menyala, pompa 2 menyala dan menyirami tanaman dengan ketentuan nilai kelembapan tanah lebih dari 50% dan akan berhenti menyirami tanaman secara otomatis jika nilai kelembapan kurang dari 50%.

Tabel 4 Hasil Pengujian Sensor Moisture 2

Percobaan Ke-	Hasil Sensor Soil Moisture 2	Tampilan LCD	Kondisi Relay 2	Kondisi Pompa 2	Tingkat Keberhasilan (%)
	Kelembapan (%)	Tampilan LCD		Pompa	
1	38	Basah	Mati	Mati	100
2	45	Cukup	Mati	Mati	100
3	52	Butuh Air	Hidup	Hidup	100
4	46	Cukup	Mati	Mati	100
5	54	Butuh Air	Hidup	Hidup	100
6	49	Basah	Mati	Mati	100
7	44	Cukup	Mati	Mati	100
8	55	Butuh Air	Hidup	Hidup	100
9	37	Basah	Mati	Mati	100
10	43	Cukup	Hidup	Hidup	100
Rata-Rata Tingkat Keberhasilan (%)				100	

Persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100% menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Rata - Rata Tingkat Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah tingkat keberhasilan}}{\text{Banyak Percobaan}}$$

Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture 3

Pengujian *Sensor Soil Moisture 2* dilakukan dengan cara menancapkan *Sensor Soil Moisture 3* pada tanah yang ada pada pot tanaman 3 dan menghubungkan pompa 3 dengan relay 3.

Tabel 5 Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture 3

Percobaan Ke-	Hasil Sensor Soil Moisture 3	Tampilan LCD	Kondisi Relay 3	Kondisi Pompa 3	Tingkat Keberhasilan (%)
	Kelembapan (%)	Tampilan LCD		Pompa	
1	67	Cukup	Mati	Mati	100
2	73	Butuh Air	Hidup	Hidup	100
3	55	Basah	Mati	Mati	100
4	64	Cukup	Mati	Mati	100
5	72	Butuh Air	Hidup	Hidup	100
6	54	Basah	Mati	Mati	100
7	65	Cukup	Mati	Mati	100
8	71	Butuh Air	Hidup	Hidup	100
9	53	Basah	Mati	Mati	100
10	61	Cukup	Mati	Mati	100
Rata-Rata Tingkat Keberhasilan (%)				100	

Hasil pengujian pada **Tabel 5** Pengujian menggunakan *Sensor Soil Moisture 3*, percobaan yang dilakukan sesuai dengan *output* yang diinginkan. Pada percobaan yang ke-2 *Sensor Soil Moisture 3* mendeteksi nilai kelembapan tanah sebesar 73% kondisi relay 3 menyala, pompa 3 menyala dan menyirami tanaman dengan ketentuan nilai kelembapan tanah lebih dari 70% dan akan berhenti menyirami tanaman secara otomatis jika nilai kelembapan kurang dari 70%. Pada percobaan yang ke-5 *Sensor Soil Moisture 3* mendeteksi nilai kelembapan tanah sebesar 72% kondisi relay 3 menyala, pompa 3 menyala dan menyirami tanaman dengan ketentuan nilai kelembapan tanah lebih dari 70% dan akan berhenti menyirami tanaman secara otomatis jika nilai kelembapan kurang dari 70%. Persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100%. Pada percobaan yang ke-8 *Sensor Soil Moisture 3* mendeteksi nilai kelembapan tanah sebesar 71% kondisi relay 3 menyala, pompa 3 menyala dan menyirami tanaman dengan ketentuan nilai kelembapan tanah lebih dari 70% dan akan berhenti menyirami tanaman secara otomatis jika nilai kelembapan kurang dari 70%. Formula perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata - Rata Tingkat Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah tingkat keberhasilan}}{\text{Banyak Percobaan}}$$

Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian Sensor Ultrasonik dilakukan dengan cara menghubungkan Sensor Ultrasonik, buzzer dengan mikrokontroler ESP32 dan meletakan Sensor Ultrasonik diatas bak penampungan air.

Tabel 6 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Percobaan Ke-	Hasil Sensor Ultrasonik	Tampilan LCD	Kondisi Buzzer	Tingkat Keberhasilan (%)
	Ketinggian Air (cm)	Tampilan LCD		
1	21	Penuh	Mati	100
2	14	Cukup	Mati	100
3	4	HABIS HARAP DI REFFIL	Berbunyi	100
4	20	Penuh	Mati	100
5	12	Cukup	Mati	100
6	3	HABIS HARAP DI REFFIL	Berbunyi	100
7	19	Penuh	Mati	100
8	13	Cukup	Mati	100
9	11	Cukup	Mati	100
10	5	HABIS HARAP DI REFILL	Berbunyi	100
Rata-Rata Tingkat Keberhasilan (%)				100

Hasil pengujian pada **Tabel 6** Pengujian menggunakan Sensor Ultrasonik, percobaan yang dilakukan sesuai dengan *output* yang diinginkan. Pada percobaan yang ke-3 Sensor Ultrasonik mendeteksi ketinggian air 4cm dan buzzer berbunyi selama 0,5 detik sebanyak 3 kali dan menampilkan tulisan pada LCD “HABIS HARAP DI REFILL” Dengan persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100%. Pada percobaan yang ke-6 Sensor Ultrasonik mendeteksi ketinggian air 3cm dan buzzer berbunyi selama 0,5 detik sebanyak 3 kali dan menampilkan tulisan pada LCD “HABIS HARAP DI REFILL” Dengan persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100%. Pada percobaan yang ke-10 Sensor Ultrasonik mendeteksi ketinggian air 5cm dan buzzer berbunyi selama 0,5 detik

sebanyak 3 kali dan menampilkan tulisan pada LCD “HABIS HARAP DI REFILL”. Persentase rata-rata tingkat keberhasilan 100% menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Rata - Rata Tingkat Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah tingkat keberhasilan}}{\text{Banyak Percobaan}}$$

Hasil Analisa dan Pengujian

Dari alat yang sudah dirangkai dengan memasang komponen secara benar dengan memperhatikan pin-pin yang telah ditentukan, dan memasukan program kepada ESP32 lalu mengikuti cara pengoperasian alat secara benar. Maka alat akan bekerja dengan baik tanpa adanya masalah. Alat dapat mengambil data secara akurat dengan rata-rata error dari sensor DHT11 hanya sebesar 0,62%, Sensor RTCDS1302 dapat mendeteksi waktu dengan akurat dan persentase pompa dapat hidup dan mati adalah 100%. Pada *Sensor Soil Moisture* 1,2 dan 3 dapat mengambil data secara akurat dan persentase pompa dapat hidup dan mati adalah 100% dan Sensor Ultrasonik dapat mendeteksi ketinggian air dengan akurat dengan persentase buzzer berbunyi adalah 100% yang berarti alat dapat bekerja dengan baik. Hasil pembacaan semua sensor dapat ditampilkan pada LCD dan semua data tersebut dapat terkirim pada *ThingSpeak*.

PENUTUP

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan *Sensor Soil Moisture* 1,2 dan 3 dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi kelembapan tanah dan pompa 1,2 dan 3 dapat menyala dengan baik dengan kondisi yang telah didapatkan oleh masing-masing *Sensor Soil Moisture*. Hasil uji coba yang telah dilakukan oleh Sensor DHT11 dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi suhu hanya memiliki nilai *error* yang minim senilai 0,62%, Sensor RTCDS1302 dapat mendeteksi waktu dengan akurat dan persentase pompa dapat hidup dan mati adalah 100%. Dan Sensor Ultrasonik dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi ketinggian air yang ada pada bak penampungan air, Buzzer dapat berbunyi sesuai dengan kondisi jika ketinggian air

kurang dari 5cm. LCD dapat menampilkan hasil pembacaan *Sensor Soil Moisture* 1,2,3, Sensor DHT11, Sensor RTCDS1302 dan Sensor Ultrasonik yang berguna sebagai backup apabila aplikasi tidak mendapatkan koneksi internet, data dapat dikirim dengan baik pada website *ThingSpeak*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ajie, “Mengukur Ketinggian Air Menggunakan Water Level dan Arduino”, dikases daring pada <http://indomaker.com/index.php/2019/01/12/mengukur-ketinggian-air-menggunakan-water-level-dan-arduino/>, 2019.
2. Ambarwati, Diah, and Zaenal Abidin. "Rancangan Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik." *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi* 2.1, 29-34, 2021.
3. Azmi, Ulul, and Mohd Syaryadhi. "Penerapan Wireless Sensor Network Berbasis ESP8266 untuk Pemantauan dan Proses Budidaya Tanaman Cabai Merah". *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro* 4.3, 2019.
4. Balithi, “Aglonema”, dikases daring pada <http://balithi.litbang.pertanian.go.id/berita-880-aglonema.html>,. 2020.
5. Candra, Joni Eka, and Algifanri Maulana, "Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis". *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)*. Vol. 2, 2019.
6. Dhea Ramadhan, Rynaldi. “Rancang Bangun Dan Monitoring Kebocoran Pipa Pada City Tank Dan Ketinggian Air Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Menggunakan Vtscada”. *Diss. undip*, 2018.
7. Faudin Agus, “Mengenal aplikasi BLYNK untuk fungsi IOT”, dikases daring pada <https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/>, 2017.
8. Hariri, Rafiq, Muhammad Andang Novianta, Samuel Kristiyana. "Perancangan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring Dan Kendali Penyiraman

- Tanaman". *Jurnal Elektrikal* 6.1, 1-10, 2019.
9. Khairunisa, Chintya, Dedi Triyanto, and Irma Nirmala. "Implementasi Sistem Pengendalian Pemupukan dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Antarmuka Website." *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi* 6.3, 2018.
 10. Muchlishina12, "Mengenal ESP32 Development Kit untuk IoT", diakses daring pada <https://rep.alphabetincubator.id/mengenal-esp32-development-kit-untuk-iot-internet-of-things/>, 2019:
 11. Saputra, Fajar Ananda dan Irawan Dwi Wahyono, "WATERSOR"(Waterlogging Sensor) Monitoring Genangan Air di Kota Malang Berbasis ThingSpeak Framework", *Prosiding SAKTI (Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi)*. Vol. 3. No. 2. 2018.
 12. Satya, Trias Prima, Muhammad Rifqi Al Fauzan, and Estu Muhammad Dwi Admoko. "Sensor ultrasonik HCSR04 berbasis arduino due untuk sistem monitoring ketinggian." *JFA (Jurnal Fisika dan Aplikasinya)* 15.2, 36-39, 2019.
 13. Yuana Haris, "Sensor Kelembapan Tanah atau Soil Moisture", diakses daring pada <http://www.algorista.com/2020/01/sensor-soil-moisture.html>, 2020.