

Desain Dan Implementasi Sistem Penyiraman Tanaman Kaktus Otomatis Skala Rumah Berbasis Iot: Pembuatan Program Mikrokontroler

1st Muhammad Dani Ilham Alfa Hakim
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
alfafahakim@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Agus Virgono
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
avirgono@telkomuniversity.ac.id

3rd Purba Daru
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
purbodaru@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Abstrak ini menyajikan desain dan implementasi sistem pemrograman kode untuk sistem penyiraman kaktus berbasis IoT pada skala rumah tangga. Sistem ini bertujuan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh pemilik tanaman kaktus berjenis *Mammillaria Elongata* dalam memberikan perawatan penyiraman yang teratur dan tepat. Kode ini menggunakan sensor untuk memantau tingkat kelembaban tanah pada empat pot tanaman yang berbeda, dan menggunakan relay untuk mengontrol pompa penyiraman sesuai kebutuhan. Sistem ini memungkinkan penggunaan mode penyiraman manual maupun otomatis. Pada mode otomatis, pompa diaktifkan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan sebelumnya, sementara pada mode manual, pengguna dapat mengendalikan pompa melalui aplikasi seluler. Platform Blynk digunakan untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh dari sistem penyiraman. Implementasi kode ini menunjukkan manajemen penyiraman yang efektif dan efisien, memberikan tingkat kelembaban yang optimal untuk tanaman kaktus. Pendekatan berbasis IoT ini menawarkan kemudahan dan fleksibilitas bagi pemilik tanaman, memungkinkan mereka untuk memastikan perawatan yang tepat untuk tanaman kaktus mereka bahkan saat mereka tidak berada di tempat.

Kata kunci— ESP32, IoT (Internet of Things), Kelembaban Tanah, NodeMCU, Penyiraman Otomatis, Tanaman Kaktus

I. PENDAHULUAN

Tanaman kaktus sensitif terhadap kelembaban tanah[1], dan kelembaban ini memiliki peran signifikan dalam pertumbuhan tanaman melalui proses fotosintesis yang dapat mempengaruhi kandungan tanaman[2]. Penyiraman yang tidak teratur dapat mengakibatkan kurangnya kesuburan tanah dan pemborosan air[3]. Berdasarkan jenis kaktus, seperti *Mammillaria elongate*, penyiraman dilakukan sekitar seminggu sekali dengan kapasitas air 152 ml dalam 10 hari[4]. Setiap kaktus memerlukan perawatan yang berbeda, misalnya, *Mammillaria elongate* memerlukan jumlah air yang lebih sedikit dibandingkan dengan genus kaktus lainnya pada kondisi ideal[5]. Penting untuk menyiram kaktus saat tanah

hampir atau benar-benar kering[6]. Teknik penyiraman terbaik untuk kaktus *Mammillaria elongate* adalah dengan menyiramkan air langsung ke tanah, baik secara menyeluruh atau membasahi seluruh tanah di sekitar kaktus[7]. Ketika tanah tampak kering, hal ini menjadi sinyal untuk melakukan penyiraman kembali setidaknya seminggu sekali, mengingat banyaknya air dapat menyebabkan akar membusuk[8].

Untuk mengontrol dan memantau faktor-faktor tersebut, dibutuhkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 yang berbasis Arduino. Arduino sebagai platform elektronik *open-source* mampu membaca nilai kelembaban tanah dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah dan konektivitas WiFi. Arduino berperan dalam mengembangkan solusi penyiraman efisien dan otomatis dengan mengolah data dari sensor untuk mengatur penyiraman secara tepat. Integrasi dengan teknologi IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui platform BLYNK, memberikan pemilik tanaman informasi waktu nyata dan pengawasan komprehensif untuk merawat tanaman kaktus dengan baik, tanpa terbatas oleh lokasi fisik.

II. KAJIAN TEORI

Internet Of Things adalah sebuah konsep menanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan software pada benda benda yang menunjang kebutuhan sehari hari dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung ke internet. [9] Berikut adalah aspek pembuatan sistem penyiraman tanaman kaktus otomatis skala rumah berbasis IoT:

A. Pembuatan Fungsi Pembacaan dan Pengklasifikasian Nilai Kelembapan Tanah

Fungsi pembacaan dan pengklasifikasian nilai kelembapan tanah berfungsi untuk membaca nilai kelembapan tanah dari 4 buah sensor kelembapan tanah yang dipasang lalu mengklasifikasi nilai kelembapan tersebut menggunakan metode if-else menjadi 3 kategori yaitu: Kering, Sedang, dan Basah. Nilai kering didapat apabila nilai kelembapan tanah bernilai kurang dari 40%, kelembapan tanah masuk dalam kategori sedang apabila memiliki nilai kelembapan diatas 40% hingga 60%, dan kelembapan tanah masuk kategori basah

apabila nilai kelembapan tanah bernilai diatas 60%. ini merupakan baris kode dari fungsi penyiraman otomatis.

```

valuesensor1 = analogRead(sensor1);
Serial.print("valuesensor1: ");
Serial.println(valuesensor1);
int persentasi1 = map(valuesensor1, originalUpperLimit1, originalLowerLimit1, 0, 100);
int calibratedValue1 = map(persentasi1, 0, 100, calibratedUpperLimit1, calibratedLowerLimit1);
if (calibratedValue1 > calibratedLowerLimit1 && calibratedValue1 <= calibratedUpperLimit1)
    Serial.print(" Rrh 1=");
    Serial.print(persentasi1);
    Serial.print("% | nilaiKalibrasi1=");
    Serial.print(calibratedValue1);
    Serial.println();
    Blynk.virtualWrite(V21, calibratedValue1);

```

GAMBAR 1

Fungsi Pembacaan Nilai Kelembapan Tanah

```
if (persentas11 <= 40) {  
  Blynk.virtualWrite(V4, "KERING");  
} else if (persentas11 > 40 && persentas11 <= 60) {  
  Blynk.virtualWrite(V4, "SEDANG");  
} else {  
  Blynk.virtualWrite(V4, "BASAH");  
}
```

GAMBAR 2

Fungsi Klasifikasi Nilai Kelembapan Tanah

B. Pembuatan Fungsi Penyiraman Otomatis

Fungsi penyiraman otomatis adalah menyiram tanaman kaktus secara otomatis setiap 10 hari. Fungsi ini menggunakan library NTPClient yang berfungsi untuk mendapatkan waktu aktual dari server NTP, selain itu digunakan juga library WifiUdp yang berfungsi untuk mengatur koneksi UDP dengan menggunakan protokol WiFi untuk mengambil informasi waktu dari server NTP. Zona waktu yang digunakan adalah zona waktu Jakarta (+7) lalu waktu penyiraman diatur setiap jam 8 pagi pada hari ke 10. Berikut ini merupakan baris kode dari fungsi penyiraman otomatis.

```
if (currentHour == 8 && currentMinute == 0 && (currentSecond > 45 && currentSecond < 50)) {
    delay(5000);
    Blynk.virtualWrite(V20, har1);
    if (har1 == 10) {
        digitalWrite(relay1, LOW); //STATUS pompa menyala
        digitalWrite(relay2, HIGH);
        digitalWrite(relay3, HIGH);
        digitalWrite(relay4, HIGH);
        delay(5000);
        digitalWrite(relay1, HIGH);
        digitalWrite(relay2, LOW);
        digitalWrite(relay3, HIGH);
        digitalWrite(relay4, HIGH);
        delay(5000);
        digitalWrite(relay1, HIGH);
        digitalWrite(relay2, HIGH);
        digitalWrite(relay3, LOW);
        digitalWrite(relay4, HIGH);
        delay(5000);
        digitalWrite(relay1, HIGH);
        digitalWrite(relay2, HIGH);
        digitalWrite(relay3, LOW);
        digitalWrite(relay4, HIGH);
        delay(5000);
        digitalWrite(relay1, HIGH);
        digitalWrite(relay2, HIGH);
        digitalWrite(relay3, HIGH);
        digitalWrite(relay4, LOW);
        har1 = 1; // day variable value reset
        Blynk.virtualWrite(V20, har1);
    }
} else {
    digitalWrite(relay1, HIGH); //PUMP status off
    digitalWrite(relay2, HIGH);
    digitalWrite(relay3, HIGH);
    digitalWrite(relay4, HIGH);
}
```

GAMBAR 3

Fungsi Penyiraman Otomatis

C. Pembuatan Fungsi Penyiraman Manual

Untuk mengantisipasi terjadinya malfungsi pada fungsi penyiraman otomatis, fungsi penyiraman manual dibuat, ketika tombol penyiraman manual ditekan maka sistem penyiraman akan menyiram tanaman kaktus selama 5 detik. Berikut ini merupakan baris kode dari fungsi penyiraman manual.

```

BLYNK_WRITE(V8){
  int value1 = param.asInt();
  Blynk.virtualWrite(V12, value1);
  if (value1 == 1){
    digitalWrite(relay1, LOW);
    Blynk.virtualWrite(V16, countup1 = 1);
    delay(1000);
    Blynk.virtualWrite(V16, countup1 = 2);
    delay(1000);
    Blynk.virtualWrite(V16, countup1 = 3);
    delay(1000);
    Blynk.virtualWrite(V16, countup1 = 4);
    delay(1000);
    Blynk.virtualWrite(V16, countup1 = 5);
    delay(1000);
    if (countup1 == 5){
      countup1 = 0;
      Blynk.virtualWrite(V16, countup1);
    } else {
      digitalWrite(relay1, HIGH);
    }
  }
}

```

GAMBAR 4

Fungsi Penyiraman Manual

III. METODE

Sistem penyiraman tanaman kaktus diuji melalui kalibrasi data sensor dengan alat ukur khusus untuk memastikan akurasi. metode *if-else* digunakan untuk mengontrol input dan output pada penyiraman otomatis. Tahap persiapan meliputi pemilihan komponen dan desain sistem, yang kemudian diuji melalui implementasi *realtime*. Pengambilan data dilakukan dengan membaca sensor kelembapan tanah dan memonitor sistem untuk memastikan kerjanya. Tahapan ini memastikan sistem bekerja dengan baik dan menjadi landasan pengembangan lebih lanjut.

A. Pengujian Kelembapan Tanah

Pengujian kelembapan tanah dilakukan dengan membandingkan nilai ADC kelembapan tanah yang didapatkan oleh sensor kelembapan tanah dengan klasifikasi ADC nilai kelembapan tanah pada alat kalibrasi sensor kelembapan tanah Sistem penyiraman tanaman kaktus diuji melalui kalibrasi data sensor dengan alat ukur khusus untuk memastikan akurasi.

TABEL 1

Pengujian Kalibrasi Sensor Kelembapan Tanah

Pengujian Kaloritas Sensor Remote Span Akar					
Volume Air (ml)	Hasil Digital Sensor	Hasil Analog Sensor1	Hasil Analog Sensor2	Hasil Analog Sensor 3	Hasil Analog Sensor4
0	DRY +	1989	1805	2138	2019
		1969	1808	2157	2027
		1989	1808	2153	2016
		1985	1808	2160	2018
		1987	1823	2159	2019
		1985	1815	1822	2030
		1984	1822	1789	2018
		1886	1789	2156	2017
		1986	1808	2157	2018
1977	1808	2151	2029		

Volume Air (ml)	Hasil Digital Sensor	Hasil Analog Sensor 1	Hasil Analog Sensor 2	Hasil Analog Sensor 3	Hasil Analog Sensor 4
20	DRY	1440	1441	1549	1367
		1438	1446	1551	1368
		1447	1463	1552	1375
		1446	1468	1543	1312
		1447	1454	1546	1370
		1456	1457	1546	1384
		1463	1448	1548	1386
		1459	1451	1548	1386
		1450	1464	1549	1406
50	NOR	1467	1468	1559	1391
		1232	1102	1092	1067
		1223	1104	1093	1081
		1213	1093	1095	1067
		1199	1086	1089	1104
		1171	1072	1088	1076
		1186	1091	1182	1087
		1183	1091	1091	1092
		1178	1091	1089	1083
80	WET	1185	1088	1099	1088
		1187	1081	1094	1094
		1022	1042	1038	1029
		1036	1040	1022	1042
		1029	1038	1031	1044
		1019	1043	1017	1072
		1015	1042	1028	1040
		1019	1044	1029	1043
		1015	1042	1022	1040
120	WET+	1006	1040	1023	1040
		1019	1047	1031	1052
		1020	1040	1031	1057
		945	928	963	915
		947	913	976	938
		946	914	955	911
		947	913	976	893
		914	938	947	913
		947	909	961	917
		947	910	950	934
		950	916	955	918
		944	912	937	913
		959	914	954	929

B. Pengujian penyiraman otomatis

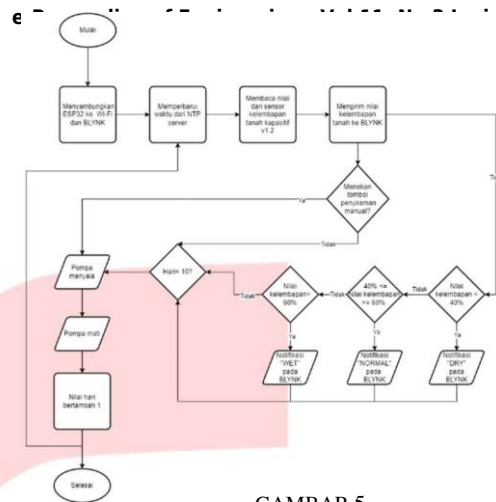
Pengujian penyiraman otomatis dapat digunakan dengan mengecek status hidup mati pompa setiap hari selama 10 hari sistem aktif.

C. Pengujian penyiraman manual

Pengujian penyiraman otomatis dapat digunakan dengan menekan tombol menyiram setiap jalur pompa pada aplikasi atau situs web BLYNK secara manual.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Penyiraman Tanaman Kaktus Otomatis Berbasis IoT ini dapat digunakan oleh pemilik tanaman kaktus untuk mengecek status kelembapan tanah serta menyiram tanaman kaktus setiap 10 hari sekali. Ada pun subsistem dari solusi yang terpilih, diantaranya: Pembuatan program mikrokontroler. Berikut ini merupakan penjelasan secara detail dari sub sistem yang ditawarkan.



GAMBAR 5
Flowchart Sistem

Flowchart yang digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem penyiraman tanaman kaktus setiap 10 hari sekali dengan volume air 152ml dan dapat menyiram secara manual dengan menekan tombol penyiraman manual. Sistem juga dirancang untuk dapat mengklasifikasikan nilai kelembapan tanah pada tanaman lalu mengklasifikasikan nilai tersebut menjadi 3 kategori nilai kelembapan yang secara detail dapat dilihat pada tabel 3.

A. Hasil pengujian sensor kelembapan dan kalibrasi

Hasil pengujian kalibrasi sensor kelembapan tanah pada tabel 1 kemudian dicari nilai rata-rata dan didapatkan hasil seperti yang tertampil pada tabel 2.

TABEL 2
Rata-rata Hasil Uji Kalibrasi Sensor Kelembapan

Nomor	Nilai ADC Sensor Kelembapan Tanah	Persentase Nilai Kelembapan Tanah	Klasifikasi Nilai Kelembapan Tanah
1	1972	0%-20%	DRY+
2	1457	21%-40%	DRY
3	1033	41%-60%	NOR
4	1117	61%-80%	WET
5	934	81%-100%	WET+

Karena tanaman kaktus adalah tanaman yang sangat sensitif terhadap kelembapan tanah, maka hasil klasifikasi pada tabel diatas dapat disederhanakan menjadi 3 kategori yaitu: Kering, Sedang, dan Basah. Nilai kering didapat apabila nilai kelembapan tanah bernilai kurang dari 40%, kelembapan tanah masuk dalam kategori sedang apabila memiliki nilai kelembapan diatas 40% hingga 60%, dan kelembapan tanah masuk kategori basah apabila nilai kelembapan tanah bernilai diatas 60%.

TABEL 3
Klasifikasi nilai Kelembapan Tanah

Nomor	Nilai ADC Sensor Kelembapan Tanah	Persentase Nilai Kelembapan Tanah	Klasifikasi Nilai Kelembapan Tanah
1	1972	0%-40%	DRY
2	1033	41%-60%	NOR
3	934	61%-100%	WET

B. Hasil pengujian penyiraman otomatis

Sistem penyiraman tanaman kaktus ini terbukti berhasil menyiram tanaman kaktus secara otomatis setiap 10 hari sekali pada jam 8 pagi.

TABEL 4
Hasil Penyiraman Otomatis

Hari	Kondisi Relay
Hari 1	Mati
Hari 2	Mati
Hari 3	Mati
Hari 4	Mati
Hari 5	Mati
Hari 6	Mati
Hari 7	Mati
Hari 8	Mati
Hari 9	Mati
Hari 10	Hidup

C. Hasil Pengujian penyiraman manual

Sistem penyiraman tanaman kaktus ini terbukti berhasil menyiram tanaman kaktus secara manual ketika tombol penyiraman manual ditekan.

TABEL 5
Hasil Penyiraman Manual

Pompa	Status Penyiraman Manual
Pompa 1	Berhasil
Pompa 2	Berhasil
Pompa 3	Berhasil
Pompa 4	Berhasil

```
char ssid[] = "Cempaka LT1";
char pass[] = "6064849203";
```

GAMBAR 6
Kodingan Koneksi WiFi

Program memerlukan SSID dan password wifi agar ESP32 dapat berjalan. Bila belum terhubung pada serial monitor akan memberikan notifikasi titik sampai wifi bisa terhubung dengan internet. Bila ESP32 sudah terhubung dengan wifi maka ESP32 siap untuk mengirimkan data pada platform BLYNK.

IV. KESIMPULAN

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap sub-sistem dapat berjalan baik untuk tahap selanjutnya di satukan menjadi satu sistem yang terhubung satu sama lain. Sistem ini dapat memantau dan mengklasifikasikan tingkat kelembaban tanah, serta menyiram tanaman kaktus secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan. Selain itu, sistem juga memungkinkan penyiraman manual melalui aplikasi atau situs web BLYNK. Pendekatan berbasis IoT ini memberikan solusi efisien dan fleksibel bagi pemilik tanaman kaktus untuk merawat tanaman mereka dengan tepat dan teratur, bahkan dari jarak jauh.

REFERENSI

- [1] Charles Graham, "The Unique Nature of Succulents", Cacti and Succulents: An illustrated guide and their cultivation". Marlborough: The Crowood Press Ltd, 2014, 111.
- [2] Andriansyah Murasyd, M. Rizky Azhari, Amar Abdullah, and Sri Muryani, "Perancangan Alat Ukur Kelembaban Tanah Media Tanaman Hias Menggunakan Sensor YL-69 Berbasis Arduino Uno" vol 8, No. 1, Januari 2022.
- [3] K. L Chandra, and S. K Bhattacharjee, "Protected Cultivation of Cacti and Other Succulents". Advances in Horticulture vol. 12, New Delhi-110 064, India: Malhotra Publishing House, 1995, 819.
- [4] West Coast Gardens, "5 Care Tips to Keep Your Cactus Happy", April 15, 2021, internet: <https://westcoastgardens.ca/our-resources/5-care-tips-to-keep-your-cactus-happy>. [2 Agustus 2023]
- [5] Cactusway Team, "5 Most Common Mistakes In Cactus Care And How To Avoid Them". Tersedia: <https://cactusway.com/5-most-common-mistakes-in-cactus-care-and-how-to-avoid-them/>. [4 Agustus 2023].
- [6] Ken Altman, "At Home with Succulents". Vista: Altman Plants Inc, 2011, 7.
- [7] Graham Charles, "The Unique Nature of Succulents", Cacti and Succulents: An illustrated guide and their cultivation". Marlborough: The Crowood Press Ltd, 2014, 135.
- [8] Jack Rowling, "Common Pest and Diseases for Succulents", The Complete Book Of Succulents & Cacti The Ultimate Guide To Growing Your Succulents + Indoor Plants Tips. 2012, 40.
- [9] Rony Setiawan. "Memahami Apa Itu Internet Of Things". Internet: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-internet-of-things/>, September. 8, 2021 [Agustus. 5, 2023].