

Rancang Bangun Sistem Miniatur *Smart Garden* dengan Aplikasi Android Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Alvionita Pingkan¹, Indira Marasti², Benny Nixon³

^{1,2,3}Program Studi Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16245, Indonesia

E-mail: alvionita.pingkan.te19@mhsw.pnj.ac.id

Abstrak

Berkebun merupakan kegiatan yang banyak dilakukan untuk melestarikan tanaman ataupun sekedar hobi. Namun, kegiatan berkebun masih sangat sulit dilakukan oleh masyarakat karena keterbatasan lahan yang dimiliki. Selain keterbatasan lahan, faktor lain yang menghambat adalah kegiatan yang masih bersifat manual seperti proses penyiraman. Oleh karena itu, salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan membuat miniatur taman dengan sistem yang dapat melakukan pengendalian dan pemantauan untuk kelembaban tanah, suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Sistem miniatur *smart garden* ini dibuat dengan menggunakan *software* Arduino IDE, modul ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor *Soil Moisture*, sensor DHT-22, *motor driver* L298N menggerakkan pompa air dan *exhaust fan*, dan *relay* yang terhubung dengan LED *strip*. Sistem ini terhubung dengan aplikasi Android berbasis *Internet of Things* (IoT) agar lebih modern dan efisien Hasil pengujian menunjukkan sistem pengendalian dan pemantauan beroperasi dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Kata kunci: Aplikasi Android, Arduino IDE, ESP32, Internet of Things, Smart Garden

Abstract

Gardening is an activity that is widely practiced for the preservation of plants or simply as a hobby. However, gardening is still quite challenging for many people due to limited available land. Apart from land constraints, another inhibiting factor is the reliance on manual tasks, such as the watering process. Therefore, one solution that can be implemented is to create a miniature garden with a system that can control and monitor Soil Moisture, temperature, air humidity, and light intensity. The smart garden miniature system utilizes an Arduino IDE software, ESP32 module as the microcontroller, Soil Moisture sensors, DHT-22 sensors, an L298N motor driver to operate the water pump and exhaust fan, and relays connected to LED strips. This system connected to Internet of Things based Android application. The results shows that the control and monitoring system operate effectively, in line with the predetermined design.

Keywords: Android application, Arduino IDE, ESP32, Internet of Things, Smart Garden

1. Pendahuluan

Berkebun merupakan kegiatan yang banyak dilakukan untuk melestarikan tanaman ataupun sekedar hobi. Selama masa pandemi Covid-19, berkebun dapat menjadi salah satu pilihan kegiatan yang dapat dilakukan [1]. Namun, kegiatan berkebun masih sangat sulit dilakukan oleh masyarakat perkotaan karena keterbatasan lahan yang dimiliki. Salah satu solusi keterbatasan lahan dan hobi yang dapat dilakukan adalah dengan membuat miniatur taman. Miniatur taman umumnya berukuran minimalis dan terletak di

dalam ruangan, sehingga tidak dapat mengandalkan air hujan untuk penyiramannya dan tidak dapat mengandalkan cahaya matahari untuk pencahayaan yang merupakan faktor yang menentukan kelembaban tanah, suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Dalam berkebun, aspek tersebut perlu diperhatikan agar tanaman tetap terjaga dan tumbuh dengan baik.

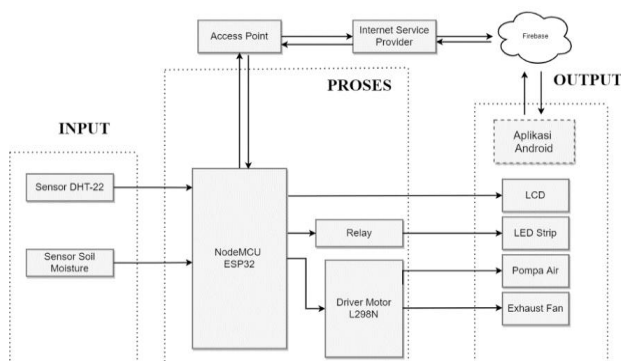
Perkembangan teknologi dan jaringan internet yang begitu pesat menciptakan sebuah sistem berbasis internet yang memiliki kecanggihan dan fitur tertentu yang dikenal sebagai *Internet of Things* (IoT) [2].

Efisiensi dari penerapan IoT dalam sektor pertanian dapat berupa otomatisasi, pemantauan, dan pengendalian kelembaban tanah, suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya [3]. Berdasarkan potensi IoT tersebut dan kebutuhan dalam kegiatan berkebun, dalam penelitian ini dirancang sistem miniatur smart garden yang memiliki tujuan untuk mengendalikan dan memantau pencahayaan dan penyiraman secara otomatis dengan menggunakan *software* Arduino IDE dan modul ESP32. Selain sebagai solusi dari keterbatasan lahan, miniatur *smart gardening* yang dikembangkan juga dapat menjadi salah satu ide bisnis bagi para usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) di bidang agribisnis.

2. Metode Penelitian

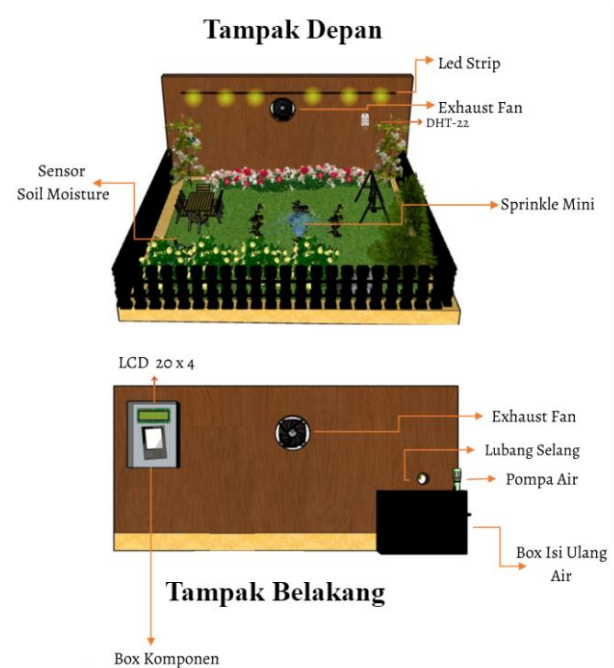
2.1. Perancangan Alat

Sistem miniatur smart garden dibangun dengan menggunakan modul ESP32 sebagai mikrokontroler dan komponen pendukung lainnya seperti, motor driver L298N [4], sensor DHT-22 [5], sensor *Soil Moisture*, LCD I2C 20x4 [6], *relay*, LED *strip*, pompa air, dan *exhaust fan*. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Ilustrasi sistem miniatur *smart garden* ditunjukkan pada Gambar 2, yang mana terpasang dengan prototipe yang akan dibuat. Pada bagian tampak depan miniatur terdapat LED *strip*, *exhaust fan*, sensor DHT-22, sensor *Soil Moisture* yang ditanam di tanah, dan saluran selang yang terhubung dengan pompa air di bagian belakang miniatur. Pada bagian tampak belakang terdapat *casings* atau *box* untuk meletakkan komponen sistem miniatur *smart garden*, LCD I2C 20x4, dan *box* untuk air isi ulang.



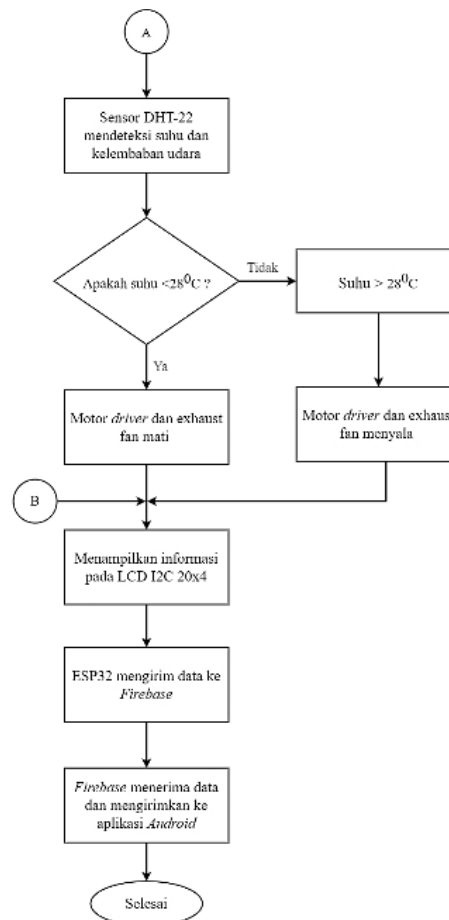
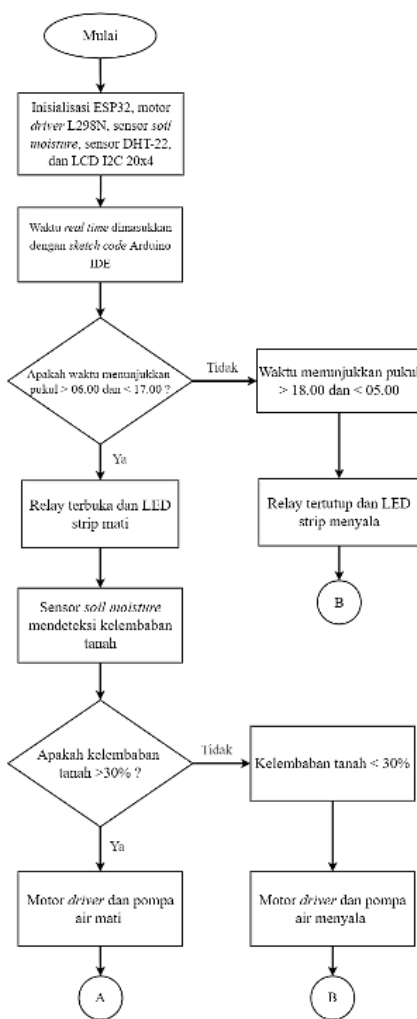
Gambar 2. Ilustrasi Sistem

2.2. Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menginisialisasi modul ESP32 [7], sensor DHT-22, sensor *Soil Moisture*, motor *driver* L298N, LCD I2C 20x4, relay, LED strip, pompa air, dan *exhaust fan*.
2. Mengkonfigurasi modul ESP32 dengan *hotspot* dari *smartphone* dengan SSID dan password yang sama.
3. Membuat *sketch code* berisi algoritma pemrograman untuk menjalankan pompa air, *exhaust fan*, dan LED strip dengan mode otomatis maupun manual.
4. Mengunggah *sketch code* ke modul ESP32.
5. Menguji kemampuan kinerja dari sistem yang dibuat.
6. Menganalisa hasil pengujian sistem dari beberapa pengujian pada LCD I2C 20x4 dan *serial monitor*.

Pada Gambar 3 menunjukkan *flowchart* sistem miniatur *smart garden*.



Gambar 3. Flowchart Sistem



Gambar 4. Tampilan Aplikasi Android

Gambar 4 menunjukkan perancangan tampilan pada aplikasi Android. Pengguna dapat memilih halaman yang akan dituju seperti halaman mode, tentang kami, dan bantuan. Pada halaman kedua berfungsi untuk menampilkan halaman tentang kami. Pada halaman ketiga memberikan penjelasan mengenai cara kerja alat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan untuk mengetahui nilai keluaran dari tegangan yang dibutuhkan, yaitu 5 V_{DC} dan 12 V_{DC}. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

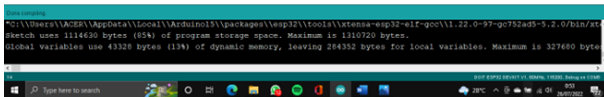
Tabel 1. Hasil Pengujian Catu Daya

Keluaran	Besar Tegangan
Keluaran listrik PLN	225 Vac
Keluaran catu daya 5 V _{DC}	5,08 V
Keluaran catu daya 12 V _{DC}	11,47 V

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan untuk mengetahui nilai keluaran tegangan apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan untuk digunakan sebagai power untuk menjalankan sistem.

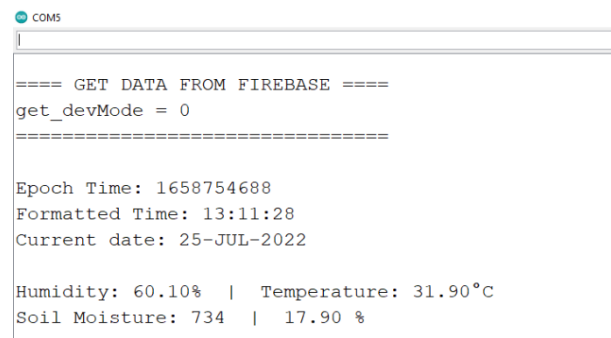
3.2. Pengujian Program Arduino IDE

Pengujian pada program Arduino dapat dinyatakan berhasil dengan melihat apakah data-data yang dikeluarkan oleh *serial monitor* sesuai dengan yang diharapkan.



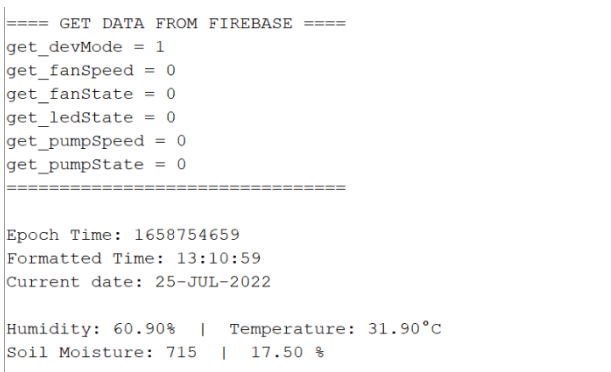
Gambar 5. Meng-upload Program ke ESP32

Gambar 6 merupakan keberhasilan data-data yang dikeluarkan pada saat mode otomatis pada serial monitor.



Gambar 6. Tampilan Mode Otomatis

Gambar 7 merupakan keberhasilan data-data yang dikeluarkan pada saat mode manual pada serial monitor.



Gambar 7. Tampilan Mode Manual

3.3. Pengujian Sistem Alat

Tabel 2 menyajikan hasil pengujian sistem miniatur *smart garden* menggunakan LCD I2C 20x4. Pada LCD

menampilkan informasi mode, status, dan kecepatan pada LED *strip*, pompa air, dan *exhaust fan*.

Tabel 2. Hasil Pengujian pada LCD I2C

Tampilan pada LCD I2C 20x4	Keterangan
TUGAS AKHIR ALVIONITA & INDIRA T. TELEKOMUNIKASI T. ELEKTRO PNJ 2022	Tampilan awal pada saat sistem dinyalakan
MODE = MANUAL LED = OFF / AUTO FAN = OFF / AUTO PUMP = OFF / AUTO	Tampilan untuk mode manual
MODE = AUTO LED = OFF / AUTO FAN = OFF / AUTO PUMP = OFF / AUTO	Tampilan untuk mode otomatis
25-JUL-2022 18:33:19 TEMP = 31.60° HUMI = 65.30% MOIS = 34.90%	Tampilan waktu dan monitoring nilai sensor
MODE = MANUAL LED = ON FAN = LOW PUMP = LOW	Tampilan mode manual pada saat menyalakan LED strip serta pompa air dan Exhaust Fan strip pada kecepatan pertama (LOW)
MODE = MANUAL LED = ON FAN = MEDIUM PUMP = MEDIUM	Tampilan mode manual pada saat menyalakan LED strip serta pompa air dan Exhaust Fan pada kecepatan kedua (MEDIUM)
MODE = MANUAL LED = ON FAN = HIGH PUMP = HIGH	Tampilan mode manual pada saat menyalakan LED strip serta pompa air dan Exhaust Fan pada kecepatan ketiga (HIGH)

Terdapat beberapa hasil pengujian yang dapat dilihat pada beberapa penjelasan sebagai berikut:

a. Pengujian Sensor DHT-22

Tabel 3 menyajikan hasil pengujian sensor *Soil Moisture* yang mana jika nilai suhu $\geq 28^{\circ}\text{C}$ maka *Exhaust Fan* akan menyala (ON) dan jika nilai suhu $\leq 28^{\circ}\text{C}$ maka *Exhaust Fan* akan mati (OFF).

Tabel 3. Hasil Pengujian DHT-22

Humidity Value	Temperature Value	Fan State
45,15%	25,10 ⁰ C	OFF
45,60%	26,70 ⁰ C	OFF
65,10%	30,50 ⁰ C	ON
69,70%	31,00 ⁰ C	ON

b. Pengujian Sensor Soil Moisture

Tabel 4 menyajikan hasil pengujian pada sensor *Soil Moisture*, yang mana jika nilai kelembaban tanah $\geq 30\%$ maka pompa air akan menyala (ON) dan jika nilai kelembaban tanah $\leq 30\%$ maka pompa air akan mati (OFF).

Tabel 4. Hasil Pengujian Soil Moisture

Moisture Value	Pump State
32,21%	OFF
40,10%	OFF
19,15%	ON
18,70%	ON

c. Pengujian Relay dan LED Strip

Tabel 5 menyajikan hasil pengujian LED *strip*, yang mana jika waktu menunjukkan ≥ 18.00 dan ≤ 05.00 maka LED *strip* menyala (ON). Jika waktu menunjukkan ≥ 06.00 dan ≤ 17.00 maka LED *strip* akan mati (OFF).

Tabel 5. Hasil Pengujian LED Strip

Time Stamp	LED State
09:15:28	OFF
14:33:21	OFF
18:37:26	ON
20:10:19	ON

d. Pengujian Kecepatan Motor Driver L298N

Tabel 6 menyajikan empat status hasil pengujian pompa air yang terhubung dengan motor *driver* L298N yaitu (0) OFF, (1) LOW, (2) MEDIUM, dan (3) HIGH. Setiap status memiliki kecepatan pompa air dan tegangan *output* (V.out) yang berbeda. Semakin besar kecepatan motor bergerak (*speed value*, maka V.outnya semakin bertambah besar.

Tabel 6. Hasil Pengujian Pompa Air

Water Pump			
Speed State	Speed Value	State	Vout
0	0%	OFF	0,02 V
1	40%	LOW	8,61 V
2	70%	MEDIUM	9,57 V
3	100%	HIGH	9,95 V

e. Pengujian Kecepatan Exhaust Fan

Tabel 7 menyajikan empat status hasil pengujian pada *Exhaust Fan* yang terhubung dengan motor *driver* L298N yaitu (0) OFF, (1) LOW, (2) MEDIUM, dan (3)

HIGH. Setiap status memiliki kecepatan *Exhaust Fan* dan tegangan *output* (Vout) yang berbeda. Semakin besar kecepatan *Exhaust Fan* (*speed value*), maka V.out-nya semakin bertambah besar.

Tabel 7. Hasil Pengujian Exhaust Fan

Exhaust Fan			
Speed State	Speed Value	State	Vout
0	0%	OFF	0,01 V
1	50%	LOW	3,93 V
2	70%	MEDIUM	5,55 V
3	100%	HIGH	9,84 V

3.4 Pengujian Aplikasi Android

Tabel 8 menyajikan hasil pengujian mode manual yang dilakukan sebanyak 5 kali percobaan pada aplikasi android.

Tabel 8. Hasil Percobaan Mode Manual

Item	Per.1	Per.2	Per.3	Per.4	Per.5	Ket.
Fan state	0	1	1	0	0	Berhasil
Pump state	0	1	1	1	1	Berhasil
Fan speed	0	1	1	0	0	Berhasil
Pump speed	0	1	2	2	2	Berhasil
Led state	0	1	0	1	1	Berhasil

Tabel 9 menyajikan hasil pengujian mode otomatis yang dilakukan sebanyak 4 kali percobaan pada aplikasi android.

Tabel 9. Hasil Percobaan Mode Otomatis

	Temperatur	Humidity	Soil Moisture	Ket.
Percobaan 1	28.1°C	60.3%	32.2%	Berhasil
Percobaan 2	25.1°C	45.15%	40.1%	Berhasil
Percobaan 3	30.5°C	65.1%	19.15%	Berhasil
Percobaan 4	25.1°C	45.15%	19.15%	Berhasil

Tabel 10 menyajikan hasil performansi jaringan seluler yang mana terdapat hasil dari RSRP, RSRQ, dan RSSNR.

Tabel 10. Hasil Performansi Jaringan Seluler (QoS)

Parameter	Nilai
Provider	3
Network Type	LTE
RSRP	-95 dBm
RSRQ	-15 dB
RSSNR	-0.1 dB

Tabel 11 menyajikan hasil pengujian QoS menggunakan *provider* 3 dengan *throughput* 45,136 kb/s. *Packet loss* yang didapat yaitu 0 %, dan *delay* dari *provider* 3 yaitu 0,069 ms. Hasil *delay* dan *packet loss* termasuk sangat bagus sesuai dengan rekomendasi TIPHON yaitu <150 ms dan 0 % [8].

Tabel 11. Hasil Pengujian QoS

<i>Measurement</i>	Jaringan Internet 3
Time Span (s)	20,001
<i>Throughput</i>	45,136 kb/s
<i>Packet Loss</i>	0%
<i>Delay</i>	0,069 ms
Kategori	Sangat Bagus

4. Kesimpulan

Pengendalian dan pemantauan miniatur *smart garden* sebagai solusi kegiatan berkebun selama Pandemi Covid-19 dengan menerapkan teknologi IoT telah dilakukan. Sistem menerapkan *software* Arduino IDE dan modul ESP32 yang terhubung dengan sensor DHT-22 untuk mendapatkan nilai suhu dan kelembaban udara, sensor *Soil Moisture* untuk mendapatkan nilai kelembaban tanah, *relay* sebagai switch untuk LED strip, dan motor *driver* L298N untuk menggerakkan pompa air dan *exhaust fan*. Hasil pengujian menunjukkan sistem pengendalian dan pemantauan beroperasi dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Daftar Acuan

- [1] W. F. Afrianto and R. Diannita, "Having More Plants at Home During the Covid-19 Pandemic: Is It Just Following A Trend?", *JBT*, vol. 22, no. 1, pp. 200–211, Jan. 2022.
- [2] M.L. Khair A. Penerapan *Internet of Things* (IoT) di Era Pertanian Presisi. LIPI.\ <http://lipi.go.id/berita/penerapan-internet-of-things-iot-di-era-pertanian-presisi-/22153>, 2020.
- [3] R. Dagar, S. Som, S. K. Khatri, "Smart Farming – IoT in Agriculture," *International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, Coimbatore, India, pp. 1052-1056, 2018
- [4] Alf Studio. L298N Motor Driver. <https://www.teknikelektro.com/2021/08/l298n-motor-driver.html>, 2021.
- [5] Lab Elektronik. DHT22 Sensor Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino. <http://www.labelektronika.com/2016/09/dht22-sensor-suhu-dan-kelembaban-arduino.html>, 2016.
- [6] E.A Prastyo. Pengenalan LCD (Liquid Crystal Display) 20 x 4. <https://www.edukasielektronika.com/2018/03/pengenalan-lcd-liquid-crystal-display.html>, 2018.
- [7] E.A Prastyo. Arsitektur dan Fitur ESP32 (Module ESP32) IoT. <https://www.edukasielektronika.com/2019/07/arsitektur-dan-fitur-esp32-module-esp32.html>, 2019
- [8] R. Wulandari. "Analisis QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet". *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 2, 163-164. 2016.