



RANCANG BANGUN SISTEM SMART FARMING BERBASIS IoT STUDI KASUS KEBUN NYOMAN GUMITIR

I Putu Gede Elang Erlangga Kurnia Sudaryana¹, Anak Agung Gde Ekayana²
¹Sistem Komputer, Fakultas Teknologi dan Informasi, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia
¹elang.sistemkomputer@gmail.com, ²gungekayana@instiki.ac.id

Received on 7/05/2022	Revised on 11/05/2022	Accepted on 16/05/2022
--------------------------	--------------------------	---------------------------

Abstract

Marigold flowers are plants that need to be cared for by watering and fertilizing regularly. Based on an interview with Nyoman Gunitir's garden owner, Mr I Nyoman Putra Wijaya, he manually carried out watering and fertilizer application. We need a system that can automatically make watering and fertilizer applications to help farmers so that farmers can water and apply fertilizer on time. In this study, a plan was designed to monitor soil conditions and control watering and automatic fertilizer application. The tool uses NODEMCU ESP32, Soil Moisture Sensor, Soil pH sensor, Water Level Sensor, and an internet-connected android application. The tests carried out are by plugging the Soil Moisture and Soil pH sensors into the soil and placing the water level sensor in a water reservoir for two days to find the accuracy of sensor readings on objects which can be monitored through the android application. The test results show that the tool can monitor and control watering and fertilizer application on marigold plants, with a success rate of 93 per cent soil moisture reading and the difference between the calculation of the soil pH sensor with a pH meter 0.18. The water level sensor can read the water capacity. Furthermore, the tool can be developed with a notification that the flowers have been harvested.

Keywords: IoT, Watering, Fertilizer Application, Smart Farming

Abstrak

Bunga gumitir merupakan tanaman yang perlu di rawat dengan cara disiram dan diberikan pupuk secara rutin. Berdasarkan wawancara dengan pemilik kebun Nyoman Gunitir yaitu bapak I Nyoman Putra Wijaya, beliau melakukan penyiraman dan pemberian pupuk secara manual. Dibutuhkan sistem yang dapat melakukan penyiraman dan pemberian pupuk secara otomatis untuk membantu petani, sehingga petani dapat melakukan penyiraman dan pemberian pupuk tepat waktu. Pada penelitian ini dibuat rancang bangun sebuah sistem yang dapat melakukan pemantauan kondisi tanah dan kontrol penyiraman juga pemberian pupuk otomatis. Alat dirancang menggunakan NODEMCU ESP32, Sensor Soil Moisture, sensor pH Tanah, sensor Water Level, dan aplikasi android yang sudah terhubung internet. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan menancapkan sensor Soil Moisture dan pH Tanah pada tanah, dan meletakkan sensor water level pada tempat penampungan air selama 2 hari untuk mencari akurasi pembacaan sensor terhadap objek yang dimana dapat dipantau melalui aplikasi android. Hasil dari pengujian menunjukkan alat mampu melakukan pemantauan dan kontrol penyiraman dan pemberian pupuk pada tanaman gumitir, dengan tingkat keberhasilan pembacaan kelembaban tanah 93 persen dan selisih perhitungan sensor pH tanah dengan pH meter 0,18, serta sensor water level dapat membaca kapasitas air selanjutnya alat dapat dikembangkan dengan adanya pemberitahuan bahwa bunga sudah panen.

Kata Kunci: IoT, Penyiraman, Pemberian Pupuk, Pertanian

PENDAHULUAN

Bunga Gunitir merupakan tumbuhan bunga yang digunakan sebagai bahan sarana persembahyangan. Bunga gunitir merupakan salah satu dari banyak bunga yang dibudidayakan oleh para petani di Provinsi Bali [1]. Kebutuhan akan bunga gunitir di Bali cukup besar, seperti diketahui bunga gunitir menjadi pilihan masyarakat Bali dalam membuat sarana persembahyangan, seperti canang dan banten yang digunakan oleh masyarakat Bali, sebagian besar ada bunga gunitir. Tanaman bunga gunitir selain digunakan sebagai sarana persembahyangan, bunga gunitir juga banyak digunakan oleh pelaku pariwisata di Pulau Dewata sebagai penghias ruangan dan taman [1], [2].

Berdasarkan wawancara dengan pemilik perkebunan bunga gunitir, Bapak I Nyoman Putra Wijaya di Banjar Dama, Desa Tibubeneng, Kecamatan Kuta Utara, selama beliau menjadi petani gunitir, beliau melaksanakan pekerjaannya secara konvensional mulai dari pemberian pupuk mutiara cair dan penyiraman. Dalam hal penyiraman untuk kebun bunga gunitirnya, bapak I Nyoman Putra Wijaya tidak menyediakan sebuah tandon air melainkan masih menggunakan sebuah ember, mengingat kebunnya yang memiliki luas sekitar 100 m² menyulitkan Bapak I Nyoman Putra Wijaya untuk melakukan mengecek secara mandiri. Menurut bapak I Nyoman Putra Wijaya potensi bunga gunitir dikebunnya memang cukup besar, tetapi kualitas dan kuantitas hasil panen belum maksimal. Meskipun bunga gunitir memiliki potensi yang cukup besar, bukan berarti bunga gunitir mudah untuk dipelihara, ada beberapa permasalahan yang sering beliau hadapi seperti ketika waktunya panen dimana setiap pohonnya memiliki waktu panen yang berbeda – beda karena kesuburan tanah tidak merata [3], layunya tumbuhan dikarenakan telat melakukan penyiraman, dan sibuknya bapak I Nyoman Putra Wijaya dalam membeli sebuah bibit dan pupuk sehingga kebun bunga Gunitirnya sering telat mendapatkan penyiraman dan pemberian pupuk oleh bapak I Nyoman Putra Wijaya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu diberikan solusi pemecahannya yaitu sebuah sistem yang dapat mempermudah pemilik kebun untuk bekerja melakukan penyiraman dan pemberian pupuk dari jarak jauh, dimana sistem yang dibutuhkan adalah sistem yang dapat melakukan penyiraman terhadap tumbuhan bunga gunitir yang dapat dikontrol dari jarak jauh secara otomatis yang dimana penyiraman otomatis ini dapat mendeteksi keadaan tanah, sistem dapat mendeteksi keadaan pH dari tanah dan dapat memberikan pupuk mutiara cair yang dikontrol dari jarak jauh secara otomatis, serta sistem juga mampu mengisi air pada tempat penampungan air dengan otomatis, sehingga dapat meringankan beban pekerjaan dari pemilik kebun Nyoman Gunitir.

Berdasarkan uraian diatas, maka dibuatlah sebuah Sistem *Smart Farming* berbasis IoT pada kebun bunga gunitir. *Internet of Things* digunakan untuk memberikan pemanfaatan teknologi yang tepat guna kepada masyarakat, meliputi fitur komunikasi data, kontrol data dan monitoring data [4], [5], [6]. Sistem ini menggunakan sensor *Soil Moisture*, sensor pH Tanah, dan sensor *Water Level* sebagai komponen masukan. Sensor *Soil Moisture* digunakan untuk mendeteksi tanah kering atau lembab, Sensor pH Tanah digunakan untuk mendeteksi pH atau kadar asam dari tanah [7], dan sensor *Water Level* digunakan untuk mendeteksi kapasitas pada air dari tempat penampungan air. Mikrokontroler yang digunakan menggunakan mode ESP 32 [8], [9]. Komponen Relai digunakan untuk menghidupkan pompa air untuk ke tempat penampungan air, sebagai pemicu pompa melakukan penyiraman tanaman, dan menghidupkan pompa pemberian pupuk pada

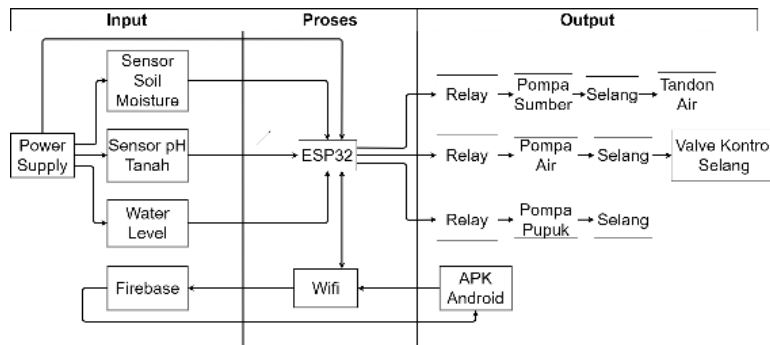
tanaman. Relai juga digunakan untuk menghidupkan *valve* kontrol selang untuk digunakan membagi penyiraman pada tanaman. Harapan pada sistem ini dapat meningkatkan kesuburan tanah agar hasil dari panen tidak berbeda dan membantu petani agar dapat melakukan penyiraman dan pemberian pupuk dengan tepat waktu dari jarak jauh ketika petani sedang tidak ada di kebun atau pada saat petani sedang sibuk.

Beberapa penelitian yang relevan dilakukan yaitu oleh Makruf, menjelaskan bahwa sistem penyiraman tanaman membutuhkan sebuah *hardware* untuk menunjang sebuah sistem yang akan dibangun, dan hardware dari sistem ini adalah mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali dari sistem ini, sensor DHT 22 sebagai pendeteksi suhu untuk ruangan tanaman, sensor soil moisture sebagai pengukur kelembaban tanah dari tanaman, relai sebagai saklar elektronik dari sistem, Regulator LM2596 sebagai penurun tegangan, SIM800L digunakan untuk mengirimkan informasi melalui sms dari sistem, dan LCD (Liquid Cristal display) digunakan sebagai output dari sistem yang berisi berupa informasi mengenai suhu ruangan dan lembab tanah dari tanaman [10].

Penelitian lain yang relevan tentang *smart farming* dilakukan oleh Mursalin, dimana hasil penelitian ini melakukan perancangan penyiraman otomatis untuk tanaman, terdapat beberapa *hardware* pada alat ini sehingga bisa menjalankan sebuah sistem penyiraman otomatis, komponen relai yang digunakan sebagai saklar elektronik pada sistem ini, pompa air digunakan untuk mengalirkan air menuju tanaman, sensor kelembaban tanah digunakan untuk mendeteksi tanah yang kering atau basah, apabila tanah kering maka sistem akan langsung melakukan penyiraman secara otomatis, setelah itu ada sensor DHT 11 yang digunakan untuk mendeteksi suhu dari tanah tanaman. Sistem ini dimonitoring melalui sebuah web server sehingga pengguna dapat untuk melakukan monitoring menggunakan jaringan internet [11]. Pada penelitian selanjutnya dilakukan oleh Prasetyo & Abdullah, menjabarkan bahwa sistem penyiraman tanaman menggunakan NodeMCU sebagai pusat kontrol sistem dan telegram sebagai notifikasi sistem. Sistem bekerja sudah sesuai harapan dengan monitoring kelembapan dibawah 55% maka sistem akan bekerja untuk menghidupkan pompa dan memberikan notifikasi kepada user melalui internet dengan interface telegram [12], [13].

METODE

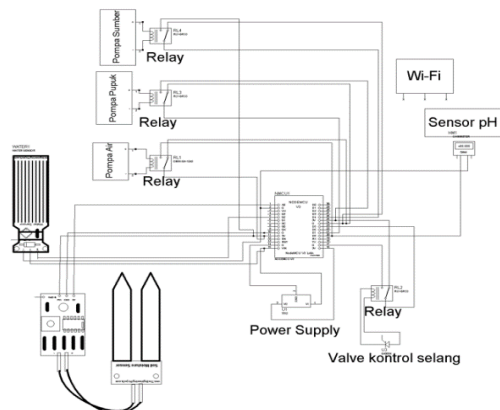
Penelitian ini menggunakan pendekatan rancang bangun untuk menghasilkan suatu sistem *smart farming* berbasis IoT dengan menggunakan metode pengumpulan data primer berupa wawancara dan observasi serta menggunakan referensi dari artikel jurnal [14]. Wawancara dilakukan dengan tatap muka langsung kepada narasumber untuk mendapatkan keperluan pengumpulan data primer. Wawancara dilaksanakan pada tanggal 9 Mei 2021, strategi wawancara tidak terstruktur dilakukan kepada pemilik kebun yaitu bapak I Nyoman Putra Wijaya, informasi yang didapatkan bahwa pemilik kebun melakukan penyiraman dengan manual dan melakukan pemberian pupuk kristal cair dengan cara konvensional dengan menggunakan sebuah ember yang digunakan untuk menampung air dan menampung pupuk kristal cair. Perancangan sistem yang dibangun mengacu pada blok diagram yang sudah disusun sesuai dengan analisis kebutuhan pengguna [15]. Pada Gambar 1 diperlihatkan blok diagram dari sistem *smart farming*.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Smart Farming Berbasis IoT
[Sumber: Dokumentasi Perancangan Sistem]

Pada blok diagram di atas merupakan sistem *smart farming* berbasis IoT yang akan dibangun, dimana menggunakan sensor *soil moisture* mendeteksi kekeringan pada tanah, modul kontroler ESP32 sebagai proses data untuk mengirim data menuju *firebase* menggunakan wifi sehingga data dapat tampil pada aplikasi android [16], aplikasi android dapat digunakan untuk memberikan perintah terhadap ESP32 agar melakukan penyiraman. Kontroler ESP32 digunakan mengaktifkan relai untuk menghidupkan pompa air untuk penyiraman. Sensor pH Tanah mendeteksi asam pada tanah selanjutnya digunakan sebagai data monitoring pemberian pupuk pada tanaman [17].

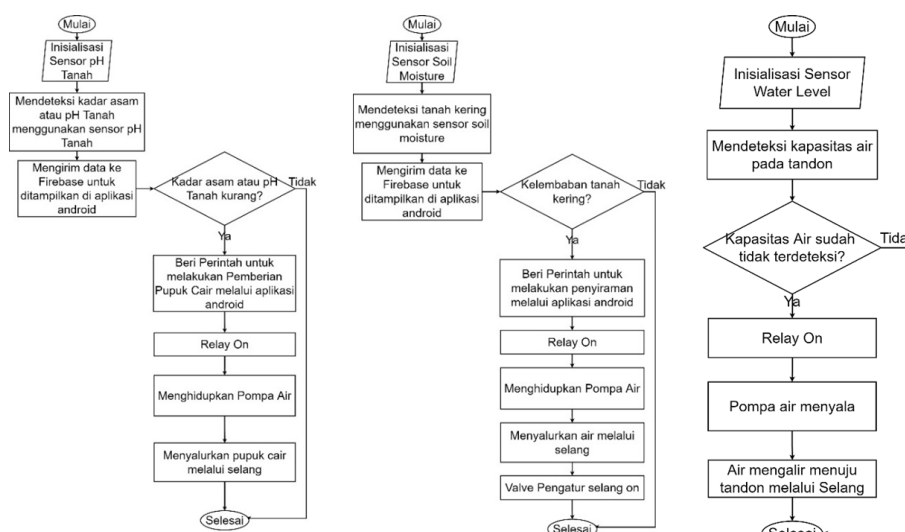
Sensor *Water Level* berfungsi mendeteksi kapasitas pada tandon air [18], luaran dari sensor diteruskan ke modul ESP32 untuk dilakukan proses pada data kemudian mengirim data menuju database menggunakan wifi. Sistem akan melakukan pengisian air otomatis pada penampungan air untuk melakukan pengisian air kembali jika sudah tidak terdeteksi pada sensor terhadap tandon air melalui wifi, kemudian ESP32 dapat memberikan perintah secara otomatis untuk menghidupkan relai, kemudian relai dapat menghidupkan pompa air untuk menarik air dari sumber air lalu melakukan pengisian tandon air. Agar arah dalam merancang bangun sistem sesuai dengan rencana telah disusun rangkaian skematik dari sistem *smart farming* berbasis IoT, pada Gambar 2 ditampilkan rancangan skematik yang dibangun secara keseluruhan [19], [20]. Perancangan sistem yang dikembangkan juga dibuatkan diagram alirnya (*flowchart*), sehingga unjuk kerja dari sistem *smart farming* berbasis IoT dapat dianalisis secara detail. Diagram alir yang disusun disesuaikan dengan tahapan unjuk kerja sistem, dimana ada tiga diagram alir yang proses kerjanya dilakukan secara terpadu. Pada Gambar 3 diperlihatkan flowchart dari sistem *smart farming* [21].



Gambar 2. Rangkaian Skematik *Smart Farming* Berbasis IoT

[Sumber: Dokumentasi Perancangan Sistem]

Flowchart yang ada pada Gambar 3 menjelaskan alur sistem mulai dari awal hingga akhir. Flowchart berfungsi memberikan alur kerja dari sistem yang dirancang sehingga pengguna dapat mengoreksi tahapan sistem [22], [23]. Flowchart dimulai dari posisi start, kemudian sensor pH tanah melakukan deteksi untuk kadar asam tanah. Setelah melakukan deteksi, sensor mengirim data menuju ESP32, ESP32 mengirim data menuju *firebase* melalui perantara wifi agar data dapat tertampil pada aplikasi android. Setelah menampilkan data pada aplikasi android, dapat dilihat data yang tertera, apabila terdeteksi kurangnya kadar asam atau pH tanah maka pengguna dapat melakukan perintah untuk memberikan pupuk kristal cair melalui aplikasi android. Kemudian perintah dari aplikasi android dikirim menuju ESP32 melalui perantara wifi, sehingga ESP32 dapat melakukan kontrol untuk menghidupkan *relai*. Setelah *relai* aktif, maka akan menghidupkan pompa secara otomatis dan menyalurkan pupuk kristal cair menuju tanaman.



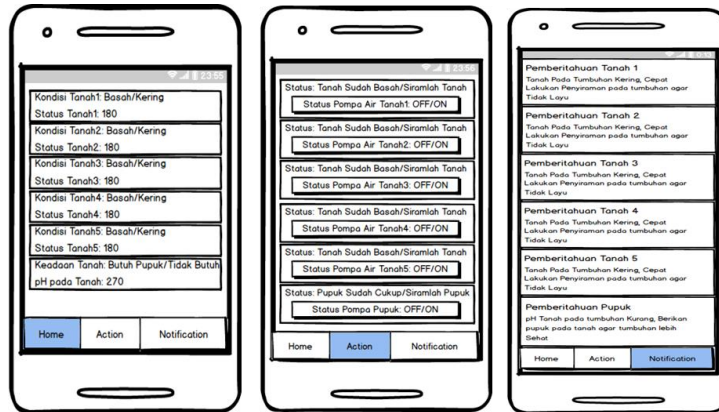
Gambar 3. Flowchart Sistem *Smart Farming* untuk pemberian pupuk, penyiraman dan pengisian air)

[Sumber: Dokumentasi Percobaan Sistem]

Sensor *soil moisture* digunakan untuk mendeteksi kelembaban tanah. Data sensor diteruskan menuju ESP32 untuk mengirim data menuju *firebase* melalui komunikasi data internet agar dapat tertampil pada aplikasi android. Pada aplikasi android dapat dilihat data monitoring dari kelembapan tanah, apabila terdeteksi kelembapan tanah berkurang, maka akan menjalankan perintah untuk melakukan penyiraman. Sensor *Water Level* melakukan deteksi untuk volume dari pada tempat air (tandon). Data sensor diteruskan menuju kontroler ESP32 untuk mengirim data menuju *firebase* melalui internet. Apabila volume air terdeteksi kurang dari set poin yang ditetapkan, maka sensor kan mengirimkan trigger ke kontroler ESP32 untuk menghidupkan *relai*. pada pompa air dan mengisi air pada tandon sesuai dengan batas set poin pada sensor.

Sistem *smart farming* berbasis IoT menggunakan aplikasi android sebagai interface komunikasi antara pengguna dengan sistem. Aplikasi android yang dirancang terdapat halaman home yang digunakan untuk *monitoring*, semua data yang diukur oleh sensor dan di proses oleh kontroler. Halaman aksi yang digunakan untuk melakukan untuk melakukan *trigger* seperti penyiraman, pemberian pupuk, dan pengisian air pada

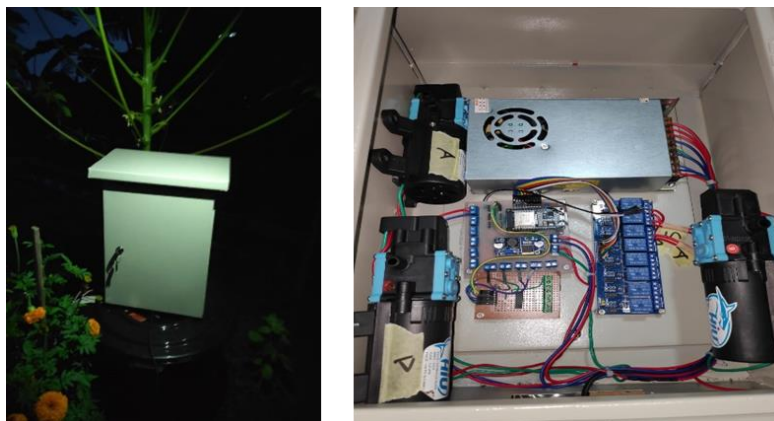
tandon, halaman notifikasi digunakan untuk pemberitahuan semua pembaharuan data yang diterima oleh aplikasi. Berikut ini tampilan awal rancangan interface aplikasi android.



Gambar 4. Rancangan Interface Android dari Sistem Smart Farming
[Sumber: Dokumentasi Perancangan Sistem]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukannya pemasangan dari keseluruhan komponen yang dimana keseluruhan komponen diletakan di dalam sebuah box panel yang sudah disesuaikan dengan rancangan sistem. Sebelum dilakukan implementasi, dilakukannya percobaan pada beberapa komponen terlebih dahulu agar komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Komponen sensor soil moisture dirangkai pada model ESP 32 sebagai inputan dari parameter kelembaban tanah, komponen sensor pH digunakan sebagai inputan dari parameter keasaman air dari larutan nutrisi untuk tanaman, komponen sensor water level dirangkaian pada sistem untuk mengukur ketinggian dari air pada tandon air yang digunakan, komponen relai digunakan sebagai saklar penghubung dari trigger mikrokontroler ke peralatan yang membutuhkan tegangan yang lebih besar. Semua komponen yang digunakan disambungkan ke pin I/O pada modul ESP 32 yang telah dirancang sebelumnya pada gambar skematik. Komponen sensor yang digunakan terlebih dahulu dilakukan uji coba dengan menggunakan skenario yang telah dipersiapkan. Tampilan perakitan semua komponen yang digunakan pada sistem *smart farming* dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Komponen Sistem *Smart Farming*
[Sumber: Dokumentasi Percobaan Sistem]

Pengujian dilakukan pada kebun bunga gemitir di Br. Dama, Desa Tibubeneng, Kecamatan Kuta Utara dengan melakukan uji coba selama dua hari. Uji coba ini dilakukan untuk mengukur kelembaban tanah, mengukur pH tanah, dan menguji pengisian air otomatis pada tempat penampungan air dari kebun bunga gemitir tersebut, serta menguji apakah sistem pada sisi *hardware* dan *software* sudah terkoneksi. Pengujian lapangan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Pengujian Kelembaban Tanah
[Sumber: Dokumentasi Percobaan Sistem]

NO	Data Analog dari sensor	Hasil yang diharapkan	Percobaan	Gagal	Berhasil	Keterangan
1	≥ 1001	Kering	5 kali	1	4	Keberhasilan 80%
2	4095	Kering	5 kali	0	5	Keberhasilan 100%
3	863	Basah	5 kali	0	5	Keberhasilan 100%
Rata – rata tingkat keberhasilan						93%

Pada Tabel 1 merupakan pengujian yang dilakukan dengan menguji 5 tanah berbeda yang dimana pada pengujian pertama dilakukan menguji tanah kering pada tempat penelitian, yang dimana hasil dari pengujian ini, mendapatkan tingkat kegagalan 1 kali yang dikarenakan tanah pada saat itu tanah sedang kering tetapi data yang didapat dibawah 1000, yang dimana set poin 1000 itu merupakan tanah basah, sedangkan pada 4 tanah lainnya mendapatkan tingkat keberhasilan yang sesuai dengan keadaan tanah pada saat itu.

Pada pengujian kedua dan ketiga, dilakukan pengujian kembali dengan 5 tanah yang berbeda yang dimana pada percobaan ini melakukan pengujian untuk mendeteksi tanah kering dan tanah basah, hasil pengujian yang kedua dan ketiga mendapatkan hasil yang tepat dan sesuai dengan yang diharapkan. Persentase pengujian pada sensor kelembaban tanah mendapatkan hasil 93%, dimana dari ketiga proses pengujian dan masing-masing pengujian dilakukan lima kali percobaan menghasilkan hasil yang cukup baik dalam mengukur tingkat kelembaban tanah.

Tabel 2. Pengujian pH Tanah
[Sumber: Dokumentasi Percobaan Sistem]

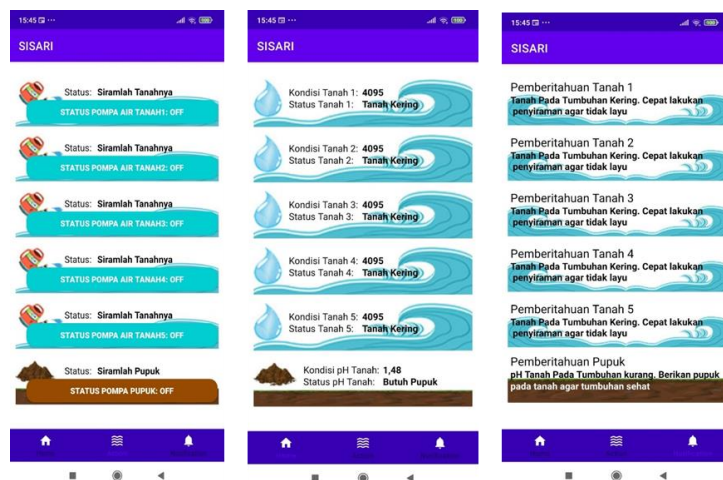
No	Percobaan	pH sensor	pH meter	Selisih Perhitungan pH
1	Percobaan Tanah 1	4.25	4.50	0.25
2	Percobaan Tanah 2	4.28	4.50	0.22
3	Percobaan Tanah 3	4.29	4.50	0.21
4	Percobaan Tanah 4	4.38	4.50	0.12
5	Percobaan Tanah 5	4.40	4.50	0.10
Rata – rata selisih perhitungan pH				0.18

Pada Tabel 2 diperlihatkan hasil percobaan dari sensor pH pada tanah dari tanaman bunga gemitir, dalam proses percobaan pengukuran pH tanah digunakan dua alat yaitu sensor pH sebagai sensor eksperimen yang diuji dan alat ukur pH meter sebagai alat ukur standar dari pengukuran pH tanah. Hasil pengukuran pH antara sensor dan pH meter terdapat selisih dan setelah dilakukan percobaan yang berulang – ulang selisih yang terjadi tidak terlalu jauh, sehingga hasil dari pengukuran sensor dapat digunakan sebagai hasil pengukuran.

Tabel 3. Pengujian Water Level
[Sumber: Dokumentasi Percobaan Sistem]

No	Data Dari Sensor	Ouput Yang diharapkan	Output Sebenarnya	Keterangan
1	≥ 2400	Terdeteksi	Terdeteksi	Ketinggian air normal
2	≤ 2200	Tidak Tedeteksi	Tidak Terdeteksi	Ketinggian air berkurang

Pada Tabel 3 ini merupakan hasil dari pengujian yang didapat dari data sensor *water level* yang dimana data dari sensor *water level* jika nilai yang dideteksi oleh sensor sebesar ≥ 2400 maka ketinggian air terdeteksi oleh sensor dan pompa air pada sistem akan mati. Apabila data dari sensor mendeteksi nilai ≤ 2200 maka ketinggian air mulai menurun dan pompa air akan dihidupkan melalui kontrol pada modul EPS32 untuk mengisi tempat penampungan air.



Gambar 6. Interface Aplikasi Mobile dari *Smart Farming*
[Sumber: Dokumentasi Percobaan Sistem]

Pada Gambar 6 diperlihatkan *interface* halaman *home*, *action* dan notifikasi dari aplikasi *smart farming* berbasis IoT, interface ini digunakan untuk melakukan monitoring terhadap kelembaban dari tanah dan monitoring pH pada tanah. Data yang di tampilkan pada aplikasi android ini didapatkan dari *database firebase* yang sudah dikirim dari kontroler ESP32. Interface pada aplikasi ini juga dilengkapi dengan tombol yang digunakan untuk melakukan penyiraman dan pemberian pupuk pada tanaman bunga gumitir, sistem ini akan bekerja secara otomatis mendeteksi status tanah apakah basah atau kering, jika keadaan tanah basah tidak perlu untuk melakukan penyiraman dan jika status berubah tanah kering maka dilakukan perintah melakukan penyiraman. Pengukuran pH tanah dilakukan secara otomatis melalui sensor pH, dimana status tanah terdeteksi pada parameter yang sudah ditetapkan maka sistem akan melakukan pemberian pupuk cair melalui jalur yang telah dirancang.

KESIMPULAN

Rancang bangun sistem *smart farming* berbasis IoT studi kasus kebun nyoman gumitir telah berhasil dilakukan, dari penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa dalam proses pembuatan sistem *Smart Farming* Berbasis IoT terlebih dahulu dilakukan dengan membuat analisis ebutuhan, skematik sistem

menggunakan aplikasi proteus, setelah itu melakukan pemasangan rangkaian pada boks yang terdiri dari komponen input, modul kontroler ESP32 dan komponen output, penyambungan antar komponen menggunakan kabel jumper, proses pemasangan telah disesuaikan pada skematik yang sudah dirancang dan pemasangan pin – pin untuk menghubungkan komponen I/O dengan kontroler ESP32 sudah sesuai dengan rancangan. Komponen yang digunakan dalam merancang dan membangun Sistem *Smart Farming* berbasis IoT di kebun bunga gemitir yaitu menggunakan sensor *soil moisture* sebagai pendeteksi kelembaban tanah, mengukur pH tanah menggunakan sensor pH tanah dan untuk mendeteksi kapasitas volume air pada tempat penampungan air menggunakan sensor water level. Aplikasi android digunakan untuk melakukan monitoring dan melakukan kontrol untuk melakukan penyiraman dan pemberian pupuk. Hasil dari kinerja sistem, didapatkan pengukuran kelembaban tanah memiliki rata – rata tingkat keberhasilan 93%, dan juga hasil dari rata – rata selisih perhitungan sensor pH dengan pH meter sebesar 0.18, serta sensor water level dapat mendeteksi kapasitas air pada tempat penampungan air.

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah pengembangan pada sistem pengairan dengan menggunakan spinkler agar sebaran air merata pada tanaman, adanya pengembangan pada sensor pH dan kelembaban tanah untuk mencakup tanah yang lebih luas sehingga mengakomodasi seluruh area tanah yang digunakan sebagai media tanam dari kebun bunga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Desapelaga, “Petani Pelaga Tanam Bunga Gemitir, Selain Tingkatkan Ekonomi Kini Jadi Destinasi Berfoto,” *Desa Pelaga Kabupaten Badung*, 2019. <https://desapelaga.badungkab.go.id/artikel/29548-petani-pelaga-tanam-bunga-gemitir-selain-tingkatkan-ekonomi-kini-jadi-destinasi-berfoto> (accessed Apr. 27, 2022).
- [2] H. J. Edy and M. E. Parwanto, “Pemanfaatan tanaman *Tagetes erecta* Linn. dalam kesehatan,” *J. Biomedika dan Kesehat.*, vol. 2, no. 2, pp. 77–80, 2019, doi: 10.18051/jbiomedkes.2019.v2.77-80.
- [3] Rasna and S. N. Alam, “Smart Farming Berbasis IoT Pada Tanaman Cabai Untuk Pengendalian Dan Monitoring Kelembaban Tanah Dengan Metode Fuzzy,” *JTST*, vol. 3, no. 1, pp. 22–35, 2022.
- [4] A. Adam, M. Muharnis, A. Ariadi, and J. Lianda, “Penerapan IoT Untuk Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum,” *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.)*, vol. 5, no. 1, pp. 32–41, 2020, doi: 10.21831/elinvo.v5i1.31249.
- [5] K. P. Aji, U. Darusalam, and N. D. Nathasia, “Perancangan Sistem Presensi Untuk Pegawai Dengan RFID Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266,” *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 5, no. 1, p. 25, 2020, doi: 10.31328/jointecs.v5i1.1222.
- [6] A. Ambarwari, D. K. Widyawati, and W. Anung, “Sistem Pemantau Kondisi Lingkungan Pertanian Tanaman Pangan dengan NodeMCU ESP8266 dan Raspberry Pi Berbasis IoT,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 496–503, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i3.3037.
- [7] A. Bhawiyuga and W. Yahya, “Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Budidaya Menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Protokol LoRa,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 1, p. 99, 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019611292.
- [8] A. Setiawan and A. I. Purnamasari, “Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 451–457, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i3.1238.
- [9] A. K. Rindra, A. Widodo, F. Baskoro, and N. Kholis, “Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Rumah Tangga Berbasis IoT (Internet of Things),” *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 19–24, 2022.

- [10] M. Makruf, A. Sholehah, and M. Walid, "Implementasi Wireless Sensor Network (Wsn) Untuk Monitoring Smart Farming Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 Mini," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 95–102, 2019, doi: 10.33387/jiko.v2i2.1360.
- [11] S. B. Mursalin, H. Sunardi, and Zulkifli, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy," *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 11, no. 1, pp. 47–54, 2020, doi: 10.36982/jig.v11i1.1072.
- [12] S. Prasetyo and S. Abdullah, "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU dan Telegram," in *SENTIMETER: Seminar Nasional Teknologi Informasi, Mekatronika dan Ilmu Komputer*, 2022, pp. 1–10.
- [13] G. A. Saputra and R. N. Rohmah, "Monitoring Water Level dan Pengendalian Pintu Bendungan Berbasis Internet of Things (IoT)," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 1, pp. 83–91, 2016.
- [14] E. Putrawan, I. G. M. N. Desnanjaya, and I. N. B. Hartawan, "Implementasi Alat Pengontrol Pengumpul Sampah pada Irigasi Aliran Air Sawah Menggunakan Mikrokontroler," *J. Krisnadana*, vol. 1, no. 1, pp. 57–68, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.catuspata.com/index.php/jkdn/index>.
- [15] A. A. G. Ekayana and I. G. A. A. Santika, "Alat Pencetak Edible Straw berbasis Mikrokontroler," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 4, p. 952, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i4.952.
- [16] A. S. Ratri, V. C. Poekoel, and A. M. Rumagit, "Design Of Weather Condition Monitoring System Based On Internet Of Things," *J. Tek. Inform.*, vol. 17, no. 1, pp. 547–556, 2021.
- [17] F. B. Assa, A. M. Rumagit, and M. E. L. Najoran, "Internet of Things-Based Hydroponic System Monitoring Design," *J. Tek. Inform.*, vol. 17, no. 1, pp. 129–138, 2022.
- [18] E. Sorongan, Q. Hidayati, and K. Priyono, "ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Things," *JTERA - J. Teknol. Rekayasa*, vol. 3, no. 2, pp. 219–224, 2018, doi: 10.31544/jtera.v3.i2.2018.219-224.
- [19] A. A. G. Ekayana, I. N. B. Hartawan, I. G. M. N. Desnanjaya, and I. D. M. A. B. Joni, "Body mass index measurement system as a desktop-based nutrition monitor," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1469, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1469/1/012104.
- [20] Y. L. Leba, "Perancangan Sistem Monitoring Greenhouse Berbasis IoT," in *SENTER VI: Seminar Nasional Teknik Elektro VI*, 2021, no. November, pp. 151–163.
- [21] I. G. M. N. Desnanjaya, I. B. A. I. Iswara, A. A. G. Ekayana, P. P. Santika, and I. N. B. Hartawan, "Automatic high speed photography based microcontroller," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1469, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1469/1/012096.
- [22] M. Sonda, N. Pasha, T. Supriyadi, and R. Hanifatunnisa, "Digitalisasi sistem monitoring sampah rumahan berbasis Internet of Things," *JITEL J. Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga*, vol. 2, no. 1, pp. 25–34, 2022.
- [23] U. Pradana and H. A. Sujona, "Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Berdasarkan Kadar PH dan Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things," in *SNESTIK: Semianr Nasional Teknik, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika*, 2022, no. Maret, pp. 1–10.