

Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Kendali Budidaya Anggur Dengan Penerapan Internet Of Things (IoT) Berbasis Android

Nur Fitriana Putri, Rahmi Hidayati*, Irma Nirmala

Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia
Email: ¹nfirianaputri@student.untan.ac.id, ²rahmihidayati@siskom.untan.ac.id, ³Irma.nirmala@siskom.untan.ac.id
Email Penulis Korespondensi : rahmihidayati@siskom.untan.ac.id
Submitted 31-05-2023; Accepted 30-06-2023; Published 30-06-2023

Abstrak

Tanaman anggur merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah, terutama daerah tepi pantai. Akan tetapi, iklim cuaca yang sangat panas menjadi faktor penghambat dalam pertumbuhan tanaman anggur. Sehingga diperlukan bantuan teknologi media greenhouse dengan penerapan Internet of Things (IoT) untuk menciptakan kondisi yang dikehendaki dalam upaya melindungi tanaman serta kondisi suhu dan kelembapan yang dapat menyerang tanaman anggur. Selain itu, media greenhouse dapat membantu membuat kondisi yang dikehendaki dalam upaya melindungi tanaman serta kondisi suhu dan kelembapan yang dapat menyerang tanaman anggur dengan menyesuaikan parameter yang dibutuhkan. Adapun parameter pengujian tanaman anggur meliputi suhu udara, kelembapan udara dan kelembapan tanah. Pada sistem yang telah dibuat, sistem akan memantau kondisi suhu udara, kelembapan udara dan kelembapan tanah. Selain itu, sistem akan mengendalikan secara manual dan otomatis kipas, mist maker dan pompa penyiraman sesuai dengan nilai dari parameter yang telah ditentukan. Hasil dari pengujian sensor menunjukkan akurasi untuk suhu udara sebesar 95,36%. Hasil pengujian untuk kelembapan udara sebesar 88,76%. Hasil pengujian sensor capacitive soil moisture untuk kelembapan tanah sebesar 99,85%.

Kata Kunci: Anggur; Greenhouse; Internet of Things (IoT); Kelembapan, Suhu

Abstract

Grape vines are plants that can grow well in lowland areas, especially coastal areas. The very hot weather climate is an inhibiting factor in the growth of grape vines. So it is necessary to help greenhouse media technology with the application of the Internet of Things (IoT) to create the desired conditions in an effort to protect plants as well as temperature and humidity conditions that can attack grape plants, adjusting the parameters needed. Vine testing parameters include air temperature, air humidity and soil moisture. In the system that has been created, the system will monitor the conditions of air temperature, air humidity and soil moisture. In addition, the system will manually and automatically control the fan, mist maker and pump according to predetermined values. The results of the sensor test show an accuracy for air temperature of 95.36%. The result of the test for air humidity is 88.67%. The result of the capacitive soil moisture sensor test for soil moisture is 99.85%.

Keywords: Grapes; Greenhouse; Internet of Things (IoT); Humidity; Temperature

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang paling besar dalam menyumbang perekonomian di Indonesia. Hal tersebut disebabkan karena sebagian besar dari masyarakat Indonesia bekerja pada sektor pertanian. Sehingga diperlukan bantuan teknologi untuk membantu sektor pertanian agar lebih maju. Perubahan iklim cuaca yang sulit diprediksi kapan datangnya menyebabkan sulitnya tanaman dataran rendah seperti anggur dapat tumbuh dengan baik. Suhu udara dan kelembapan memiliki peranan penting dalam faktor pertumbuhan tanaman anggur. Selain suhu udara, tingkat kelembapan pada tanah juga berpengaruh dalam pertumbuhan. Dengan kondisi tersebut dibutuhkan bantuan teknologi yang dapat membantu memantau kondisi suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah. Oleh karena itu, media *greenhouse* sangat berguna untuk melindungi tanaman serta kondisi suhu dan kelembapan yang dapat menyerang tanaman.

Anggur bukan tanaman asli Indonesia. Tanaman anggur merupakan tanaman asli dari eropa yang dapat tumbuh dengan baik di daerah sub tropis. Anggur jenis *vitis vinifer* lebih sesuai tumbuh pada dataran rendah (0-300m dpl), hal ini dikarenakan sinar matahari yang berlebih dan udara kering yang sangat baik dengan intensitas cahaya matahari 75-80% dan rata-rata suhu minimal 23°C dan maksimal siang hari $\pm 31^\circ\text{C}$ serta kondisi tanah yang sesuai agar tanaman anggur dapat tumbuh dengan baik dengan struktur tanah lempung berpasir berkisar 30%-50%, dan tanah liat 7%-12%. Untuk tanaman anggur ketika penyiraman, tinggi air saat penyiraman tidak boleh kurang dari satu meter dari permukaan tanah. Hal ini disebabkan karena tanaman anggur tidak tahan terhadap genangan air yang berlebihan sehingga dapat menyebabkan tanaman anggur cepat mati [1].

Greenhouse merupakan bangunan dengan dinding dan atap berbahan plastik atau kaca [2]. Dengan kondisi tersebut, media *greenhouse* dapat mengurangi paparan cahaya sinar matahari secara langsung yang akan membuat tanaman anggur menjadi kering. Pada *greenhouse* dibuat alat yang berfungsi untuk memantau dan mengendalikan suhu udara, kelembapan udara dan kelembapan tanah secara otomatis dengan penerapan *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan kemampuan menghubungkan perangkat cerdas ke perangkat komputasi lainnya dengan memungkinkan perangkat lain dapat mengakses informasi melalui internet [3]. Prinsip kerja dari IoT ini memerlukan koneksi jaringan internet. Untuk mendapatkan nilai data suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah pada tanaman anggur, dibutuhkan sebuah sensor. Data-data dari sensor akan dikirimkan ke *database*. Selanjutnya, data tersebut akan ditampilkan di aplikasi dan dapat diakses menggunakan aplikasi berbasis android.

Adapun penelitian terkait dengan tanaman anggur adalah sistem penyiraman otomatis pada *greenhouse* untuk meningkatkan kualitas bibit tanaman anggur di daerah Sidoarjo. Penelitian tersebut bertujuan agar tanaman anggur bisa dipantau dan dikendalikan secara otomatis sesuai kebutuhan parameternya. Penelitian tersebut menghasilkan sistem yang dapat melakukan penyiraman otomatis, sistem ini dapat bekerja dan menyiram otomatis ketika sensor mendeteksi nilai minimum kondisi parameter yang telah disesuaikan, dan akan otomatis berhenti ketika sudah mencapai kondisi parameter yang telah ditetapkan [4].

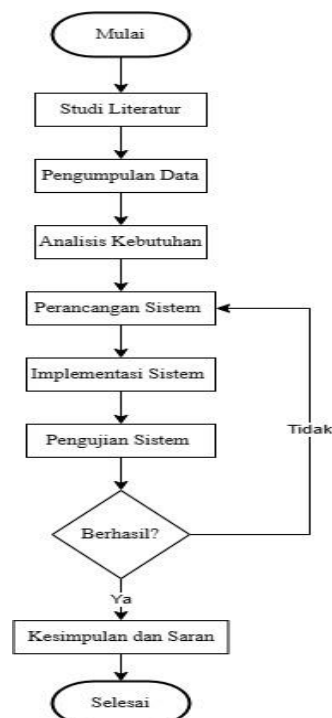
Penelitian terkait lainnya adalah sistem kendali suhu dan kelembapan pada *greenhouse* tanaman sawi berbasis IoT. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengendalikan suhu dan kelembapan pada *greenhouse* agar suhu dan kelembapan tetap stabil. Penelitian menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi nilai suhu dan kelembapan udara, untuk kelembapan tanah menggunakan sensor YL100. Penelitian tersebut menghasilkan sistem yang dapat memantau dan melakukan tindakan penyesuaian suhu dan kelembapan pada *greenhouse* melalui *android* menggunakan aplikasi *Blink* [5].

Penelitian lainnya yaitu aplikasi *monitoring* kelembapan tanah, suhu, kadar PH tanah serta penyiraman dan pemupukan otomatis tanaman hias Lidar Mertus berbasis IoT. Penelitian tersebut menghasilkan sistem yang dapat mempermudah dalam memelihara tanaman hias lidah mertua dan memantau kondisi parameter kesuburan yang tidak sesuai melalui notifikasi. Selain itu juga sistem akan melakukan penyiraman otomatis dan pemupukan otomatis yang sesuai dan sistem *database* akan mengirim notifikasi ketika ada parameter yang tidak sesuai ke aplikasi pengguna [6].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pada penelitian ini membangun sistem pemantauan dan kendali budidaya anggur dengan penerapan teknologi IoT berbasis *android*. Dengan adanya sistem ini dapat membantu dan mempermudah pengguna khususnya petani anggur dalam memantau serta mengendalikan kondisi tanaman anggur. Adapun yang dipantau yaitu kondisi suhu udara, kelembapan udara dan kelembapan tanah. Adapun yang dikendalikan yaitu kipas, *mist maker* dan pompa secara manual dan otomatis menggunakan aplikasi *android*. Pada kendali manual pengguna hanya menekan tombol *on/off*. Dan sistem kendali otomatis akan bekerja sesuai dengan nilai parameter yang telah ditetapkan dan akan otomatis berhenti ketika telah mencapai kondisi yang diharapkan. Untuk kipas akan otomatis menyala dan bekerja ketika suhu lebih dari 31 dan akan otomatis berhenti ketika suhu telah sesuai dengan kondisi parameter yang telah ditetapkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan pada penelitian adalah studi literatur yaitu mencari informasi pada buku referensi, jurnal, artikel yang berkaitan dengan penelitian. Pada tahap pengumpulan data melakukan observasi pada tanaman anggur yang digunakan untuk penelitian. Tahapan analisis kebutuhan berkaitan penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak apa saja yang digunakan untuk membuat sistem. Kemudian melakukan perancangan sistem dan implementasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat. Tahapan pengujian sistem melakukan pengujian terhadap sistem apakah sudah bekerja sesuai dengan tujuan. Selanjutnya membuat kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Studi Literatur

Pada studi literatur dilakukan untuk mencari berbagai sumber informasi seperti buku, jurnal publikasi dan sumber lain yang berkaitan dengan penelitian sistem kendali dan pemantauan tanaman berbasis *IoT*. *IoT* merupakan kemampuan menghubungkan perangkat cerdas ke internet dan memungkinkan perangkat komputasi cerdas dapat mengakses informasi melalui internet [7].

2.2 Pengumpulan Data

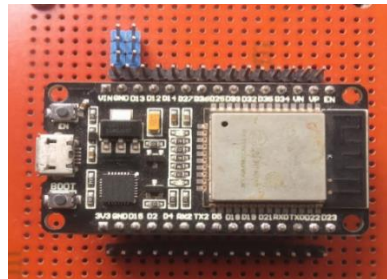
Pada metode pengumpulan data yang dilakukan adalah melakukan metode observasi. Data yang diperoleh pada tahap observasi untuk penelitian ini berupa data suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah. Data tersebut akan dikumpulkan setiap hari dengan waktu yang ditentukan secara *realtime*.

2.3 Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan diperlukan untuk menentukan apa saja yang kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak pada sistem yang akan dibangun.

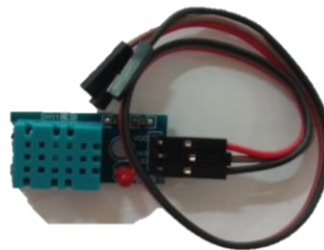
2.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras

- a. NodeMCU ESP32 merupakan mikrokontroler dengan konsumsi biaya daya yang rendah serta memiliki lebih banyak pin GPIO, dan *WiFi* yang lebih cepat serta didukung dengan adanya *bluetooth* [8]. Adapun gambar dari NodeMCU ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. NodeMCU ESP32

- b. Sensor DHT11 sebuah chip sensor yang berfungsi untuk mengukur nilai suhu dan kelembapan udara tanaman anggur didalam *greenhouse* [9]. Adapun gambar dari sensor DHT11 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sensor DHT11

- c. Sensor *Capacitive Soil Moisture* berfungsi untuk mendeteksi nilai kelembapan tanah [10]. Prinsip kerja dari sensor ini yaitu dengan cara ditancapkan kedalam tanah untuk mendapatkan nilai dari kelembapan tanah pada tanaman anggur. Tanah kering akan berdampak buruk bagi tegangan listrik sehingga ketika ada sedikit air, maka tanah hanya memiliki sedikit kandungungan listrik yang berarti akan banyak berlawanan, sehingga menyebabkan kelembapan tanah akan rendah [11]. Adapun gambar dari sensor *capacitive soil moisture* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sensor *Capacitive Soil Moisture*

- d. Modul *Relay* merupakan suatu saklar yang dibangkitkan menggunakan arus listrik [12]. *Relay* memiliki prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan saklar sehingga ketika arus kecil (*low*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi. Adapun gambar dari modul *relay* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Modul *Relay*

- e. *Mist Maker* merupakan modul yang berfungsi untuk menghasilkan uap air atau kabut [13]. Air akan diubah menjadi kabut dengan proses *ultrasonic atomization*. *Mist maker* digunakan sebagai penghasil kabut yang berfungsi untuk menambah kelembapan. Alat ini menghasilkan kabut yang sangat halus sehingga tidak membuat tanaman menjadi basah [14]. Adapun gambar dari *mist maker* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Mist Maker*

- f. Pompa merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah tenaga mekanis dari sumber penggerak menjadi tenaga kecepatan (kinetis), tenaga tersebut berfungsi untuk mengalirkan cairan. Mekanisme pompa yaitu untuk menaikkan cairan dari daratan rendah menuju daratan tinggi yang berguna sebagai penguat laju aliran [15]. Adapun gambar dari pompa dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pompa

2.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun kebutuhan perangkat lunak pada penelitian ini sebagai berikut:

- Firebase* merupakan *platform database* yang digunakan pada aplikasi secara *realtime*. Data tersebut akan otomatis tersimpan dan memperbaharui melalui setiap perangkat baik *mobile* atau *website* [16].
- Visual Studio Code* merupakan aplikasi *text editor*. Terdapat banyak fitur-fitur terbaru yang disediakan oleh *visual studio code* termasuk *intellisense*, *Git Integration*, *Debugging* dan fitur ekstensi untuk menambah kemampuan teks editor [17].
- Arduino IDE* merupakan *software* yang digunakan untuk pemrograman pada NodeMCU ESP32. *Arduino IDE* dibuat dari bahasa pemrograman Java [18]. Bahasa pemrograman Arduino telah dilakukan perubahan yang berfungsi untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman [19].

Penerapan *IoT* dapat membantu dalam pengendalian penyakit maupun hama. Selain itu, dengan adanya *IoT* mampu melakukan penjadwalan otomatis dalam penyiraman dan penyemprotan sehingga menjadi potensi dan solusi dalam mendukung petani di Indonesia [20].

2.4 Perancangan Sistem

Tahapan perancangan sistem adalah membuat perancangan sistem pemantauan dan kendali untuk tanaman anggur. Menjelaskan tahapan dan cara kerja perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk penelitian dalam bentuk diagram alir. Perancangan sistem dilakukan untuk mempermudah tahapan implementasi sistem.

2.5 Implementasi Sistem

Pada tahapan ini, dilakukan implementasi sistem dengan menghubungkan semua komponen alat ke NodeMCU ESP32 dan dikoneksikan ke akses jaringan internet. Sensor akan membaca data tanaman berupa suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah yang nantinya data tersebut akan dikirimkan ke *database*. Selanjutnya *database* akan menyimpan data yang dikirimkan secara *realtime* agar dapat diakses oleh pengguna.

2.6 Pengujian Sistem

Pada tahapan pengujian, pengujian dilakukan pada sensor yang digunakan oleh sistem. Tujuan pengujian untuk mengetahui kondisi respon *relay* (kondisi on atau off) yang ada pada kipas, *mist maker* dan pompa. Melakukan pengujian sensor suhu udara dan pengujian kelembapan udara. Serta pengujian pada sensor *capacitive soil moisture*.

2.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan hasil dari tahapan implementasi dan pengujian yang sudah dilakukan pada penelitian. Kemudian membuat saran berkaitan dengan pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras pada sistem ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu implementasi sistem pemantauan dan kendali pada tanaman anggur. Implementasi pemantauan menggunakan NodeMCU ESP32 yang terhubung dengan sensor DHT11 dan *capacitive soil moisture*. Sensor DHT11 berfungsi untuk mengukur nilai suhu dan kelembapan udara, sensor *capacitive soil moisture* berfungsi untuk mengukur nilai kelembapan tanah. Adapun hasil dari implementasi sistem perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 8.



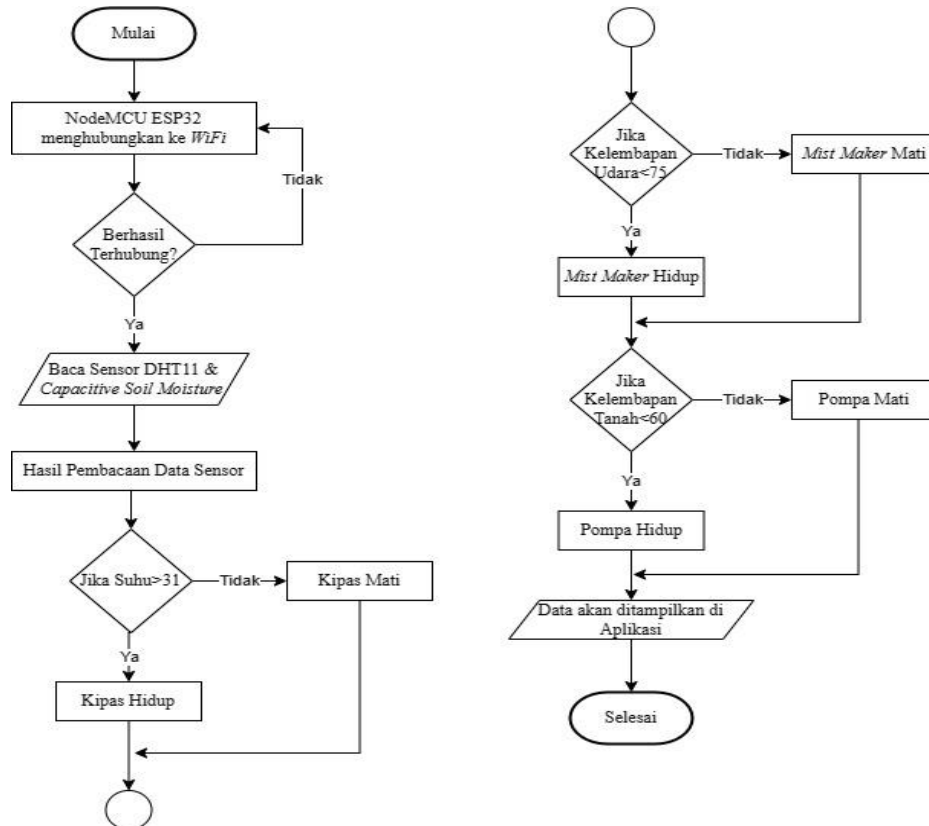
Gambar 8. Implementasi Sistem Perangkat Keras

Komponen yang digunakan untuk implementasi kendali sistem yaitu dengan menggunakan NodeMCU ESP32 dan *relay*. Pada implementasi ini *relay* digunakan sebagai saklar yang dapat menghidupkan dan mematikan kipas, *mist maker* dan pompa. Hasil dari implementasi NodeMCU ESP 32 dengan Relay dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Implementasi NodeMCU ESP32 dengan *relay*

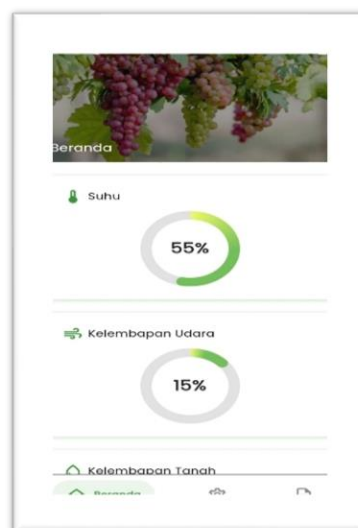
Alur proses dari sistem kendali dapat dilihat pada Gambar 10. Untuk kendali kipas, *mist maker* dan pompa dilakukan dengan menggunakan aplikasi. Kipas akan secara otomatis hidup jika kondisi suhu >31 dan akan otomatis berhenti ketika kondisi telah mencapai nilai parameter yang telah ditentukan. Jika kelembapan udara <75 maka akan secara otomatis *mist maker* hidup dan akan berhenti ketika nilai dari kelembapan udara telah mencapai nilai parameter yang telah ditentukan. Pompa akan secara otomatis hidup, jika nilai kelembapan tanah <60 dengan keadaan kering, maka akan secara otomatis pompa melakukan penyiraman pada tanah, dan akan otomatis berhenti ketika kondisi telah mencapai nilai yang sudah ditentukan. Hasil pembacaan kondisi tersebut akan ditampilkan di aplikasi dan dapat diakses melalui *smartphone*. Adapun *flowchart* sistem kendali otomatis budidaya anggur dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. *Flowchart* Sistem Kendali Otomatis Budidaya Anggur

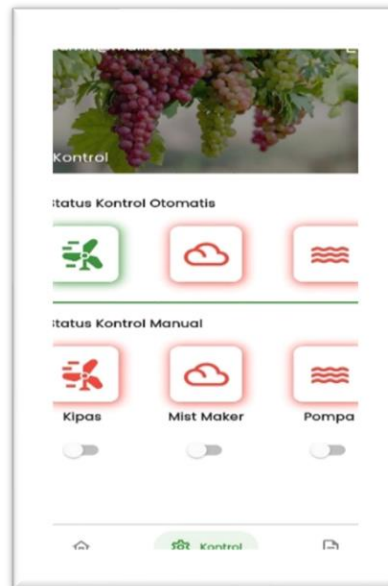
3.2 Implementasi Sistem Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak yaitu implementasi antarmuka aplikasi *android* pada sistem yang telah dibangun. Adapun sistem yang dibangun dalam penelitian ini dapat digunakan oleh pengguna selaku *admin*. Pengguna melakukan proses pemantauan dan kendali terhadap sistem. Adapun tampilan dari halaman beranda yang menampilkan data hasil pemantauan dapat dilihat pada Gambar 11.



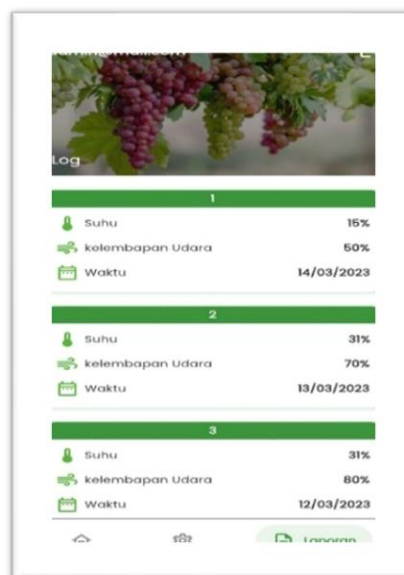
Gambar 11. Halaman Beranda

Pada halaman sistem kendali dapat mengendalikan kipas, *mist maker* dan pompa secara manual dan otomatis. Tampilan halaman kendali dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Halaman Kendali

Kemudian pengguna dapat melihat tampilan berupa data log. Pada halaman ini, terdapat beberapa informasi berupa rekaman dari nilai suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah serta tanggal dan waktu sistem digunakan. Adapun tampilan halaman data laporan dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Halaman Data Laporan

3.3 Pengujian

Pengujian pada penelitian ini dilakukan terhadap perangkat keras dan perangkat lunak, seperti pengujian pada sensor dan komponen dilakukan selama 10 kali dengan masing-masing proses *on* atau *off* pada respon *relay*. Adapun hasil pengujian respon *relay* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Respon *Relay*

No.	Waktu Respon (Detik)					
	Kipas		<i>Mist Maker</i>		Pompa	
	on	off	on	off	on	off
1	3	4	5	5	2	3

2	2	1	2	2	4	4
3	2	3	2	3	2	2
4	2	2	2	1	2	3
5	1	2	3	2	3	2
6	3	2	2	1	3	3
7	5	5	3	2	1	3
8	2	4	2	2	2	4
9	1	2	3	2	1	3
10	2	3	2	2	3	2
Rata-rata	2,3	2,7	2,6	2,2	2,3	3,1

Hasil yang didapatkan pada pengujian ini, untuk pengujian respon *relay* pada kipas proses *on* adalah 2,3 detik dan pada proses *off* adalah 2,7 detik. Pengujian respon *relay mist maker* pada proses *on* adalah 2,6 detik dan pada proses *off* adalah 2,2 detik. Kemudian untuk pengujian respon *relay* pada pompa ketika proses *on* adalah 2,3 detik dan proses *off* adalah 3,1 detik. Lama waktu yang dibutuhkan oleh *relay* untuk memproses tergantung pada kecepatan dan kestabilan dari koneksi internet yang didapat oleh NodeMCU ESP32.

3.3.1 Pengujian Sistem Pembacaan Sensor DHT11

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur nilai dari suhu dan kelembapan udara. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali masing-masing parameter. Adapun hasil dari pengujian sensor suhu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Suhu Udara

No.	Pengujian			
	Nilai Sensor DHT11	Alat Ukur (<i>Mini Digital Thermometer</i>)	Selisih	Error (%)
1	33,3°C	33,6°C	0,3	0,89
2	27,9°C	30,1°C	2,2	7,30
3	30,8°C	28,3°C	2,5	8,83
4	31,5°C	31,7°C	0,2	0,63
5	28,3°C	30,9°C	2,6	8,41
6	29,4°C	31°C	1,6	5,16
7	27,6°C	29,4°C	1,8	6,12
8	28,5°C	28,9°C	0,4	1,38
9	27,3°C	29,2°C	1,9	6,50
10	31,5°C	31,9°C	0,4	1,25
Error rata-rata				4,64

Untuk mendapatkan nilai pengujian yaitu dengan menggunakan nilai dari sensor dan dibandingkan dengan alat ukur *Mini Digital Thermometer*. Hasil yang didapatkan dari pengujian ini adalah nilai rata-rata error sebesar 4,64 % dan tingkat akurasi sebesar 95,36%. Dan untuk hasil pengujian kelembapan udara didapatkan nilai rata-rata error sebesar 11,33 % dengan tingkat akurasi sebesar 88,67%. Adapun hasil pengujian kelembapan udara dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kelembapan Udara

No.	Pengujian			
	Nilai Sensor DHT11	Alat Ukur (<i>Mini Digital Thermometer</i>)	Selisih	Error (%)
1	78%	80%	2	2,5
2	90%	84%	6	7,14
3	65%	77%	12	15,58
4	81%	78%	3	3,84
5	85%	70%	15	21,42
6	77%	84%	7	8,33
7	94%	85%	9	10,58
8	92%	76%	16	21,05
9	83%	72%	11	15,27
10	85%	79%	6	7,59
Error rata-rata				11,33

3.3.2 Pengujian Sensor *Capacitive Soil Moisture*

Pengujian ini dilakukan menggunakan nilai sensor dan alat ukur pH meter untuk mendapatkan hasil pengujian nilai kelembapan tanah. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali untuk mendapatkan hasil pengujian yang baik pada sensor. Adapun hasil dari pengujian sensor *capacitive soil* dan *moisture* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil dari Pengujian Sensor *Capacitive Soil Moisture*

No.	Pengujian			
	Nilai Sensor (<i>Capacitive Soil Moisture</i>)	Alat Ukur (pH Meter)	Selisih	Error (%)
1	71%	70%	0,1	0,14
2	68%	67%	0,1	0,14
3	69%	65%	0,4	0,61
4	69%	67%	0,2	0,29
5	73%	72%	0,1	0,13
6	75%	75%	0	0
7	75%	76%	0,1	0,13
8	73%	74%	0,1	0,13
9	75%	75%	0	0
10	73%	73%	0	0
Error rata-rata				0,15

Untuk mendapatkan hasil dari pengujian pembacaan sensor *capacitive soil moisture* yaitu menggunakan nilai sensor yang dibandingkan dengan sensor pH meter. Hasil pengujian ini didapatkan *error* rata-rata sebesar 0,15% dengan tingkat akurasi sebesar 99,85%.

3.4 Pembahasan

Pengujian pada sistem pemantauan, pengguna dapat memantau suhu udara, kelembapan udara dan kelembapan tanah menggunakan aplikasi. Untuk kendali, terdapat dua fitur yaitu manual dan otomatis. Pengguna dapat menghidupkan dan mematikan kipas, *mist maker* dan pompa secara manual ketika terdapat kendala pada sistem otomatis. Sistem kendali otomatis akan menjalankan kendali sesuai dengan nilai dan kondisi dari nilai parameter yang telah di tentukan. Jika suhu melebihi nilai dari batas maksimum yaitu 31, maka sistem kendali untuk kipas akan menghidupkan secara otomatis sampai kondisi suhu telah mencapai derajat nilai suu yang ditentukan. Setelah dilakukannya pengujian keseluruhan, terdapat beberapa kendala yaitu kesalahan dalam meletakkan sensor DHT11 yang digabung dengan sensor *capacitive soil moisture* didalam satu tempat, mengakibatkan terjadinya nilai kelembapan udara yang begitu tinggi. Hal ini terjadi, disebabkan sensor dari hasil penyemprotan yang dilakukan pompa sehingga sensor DHT11 menangkap uap dari penyiraman pada tanah. Oleh karena itu, untuk mendapatkan nilai yang akurat, sensor DHT11 dan sensor *capacitive soil moisture* harus dipasang secara terpisah untuk menghindari kesalahan dalam pembacaan nilai sensor.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem pemantauan dan kendali budidaya anggur dapat disimpulkan bahwa alat yang dibangun menghasilkan suatu sistem yang dapat memantau dan mengendalikan kondisi suhu udara, kelembapan udara dan kelembapan tanah menggunakan aplikasi *android* untuk memantau kondisi suhu udara, kelembapan udara dan kelembapan tanah. Selain itu penelitian ini dapat mengendalikan kipas, *mist maker* dan pompa dengan dua cara yaitu, manual dan otomatis. Untuk proses kendali manual, *input* berupa menekan tombol *switch on/off* pada *relay*. Untuk kendali otomatis, sistem akan menghidupkan dan mematikan secara otomatis sesuai dengan kondisi nilai paramter yang telah ditetapkan. Adapun akurasi dari hasil pengujian sensor suhu udara sebesar 95,36%. Pengujian kelembapan udara sebesar 88,67%, dan pengujian kelembapan tanah sebesar 99,85%.

REFERENCES

- [1] Sukadi, "Teknik Budidaya Anggur," Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Pusat Penelitian dan Pengembangan Hostikulultura Badan Penelitian dan Pengemangan Pertanian Kementerian Pertanian, 2020.
- [2] I. A. Sari, "Smart Greenhouse sebagai Media Pembibitan Kentang Granola Kembang Berbasis Mikrokontroler," Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan, pp. 105-110, 2018.
- [3] N. D. Ramadan, "Perancangan dan Realisasi Mobile Remote Control menggunakan Firebase," Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan, pp. 505-512, 2017.
- [4] A. M. Khafi, "Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan Pada Grenhouse Tanaman Sawi Berbasis IoT," Generation Jurnal, 2019.
- [5] D. T. Utomo, "Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Pada Greenhouse Guna Meningkatkan Kualitas Bibit Tanaman Anggu (*Vitis Vinivera*) Di Daerah Sidoarjo," Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM), pp. 46-50, 2022.
- [6] W. "Aplikasi Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, Kadar pH Tanah Serta Penyiraman dan Pemupukan Otomatis Pada Tanaman Hias Lidah Mertua Berbasis IoT," Jurnal Infra, 2022.
- [7] M. Rometdo, "Sistem Pengendalian Lampur Berbasis Web dan Mobile," SATIN - Sains dan Teknologi Informasi, vol. 4, 2018.
- [8] A. Setiawan, "Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan," Jurnal Resti – Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi, pp. 451-457, 2019.
- [9] A. Najmurokhman, "Prototipe Pengendali Suhu dan Kelembapan untuk Cold Storage menggunakan Mikrokontroler Arduino ATMEGA328 dan Sensor DHT11," Jurnal Teknologi, pp. 73-82, 2018.
- [10] F. Kurniawan, "Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis," Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam, pp. 7-12, 2021.

- [11] A. Wardani, "Purwarupa Perangkat Iot Untuk Smart Greenhouse Berbasis Mikrokontroler," E-Proceeding of Engineering, pp. 3589-3875, 2018.
- [12] B. Artono, "Penerapan internet of things (IoT) untuk kontrol lampu menggunakan arduino berbasis web," Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan, pp. 9-16, 2018.
- [13] I. Anshory, "Rancang Bangun Alat Pengontrol Kelembapan Udara Pada Budidaya Jamur," J Elektron Telekomun Komputer, 2020.
- [14] Siregar, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan serta Pembasmi Hama pada Tanaman dengan Metode," Repositori Institusi USU, 2018.
- [15] K. L. Yana, "RANCANG BANGUN MESIN POMPA AIR DENGAN SISTEM RECHARGING," Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM), vol. 8, 2017.
- [16] I. F. Maulana, "Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android," Jurnal RESTI, pp. 856-863, 2020.
- [17] U. G. Salamah, "Tutorial Visual Studio Code," Media Sains Indonesia, 2021.
- [18] E. Mardianto, "Panduan Belajar Mikrokontroler Arduino," Teori dan Aplikasi, 2022.
- [19] L. C. Adiputri, N. M. Fauzan and N. Riza, "Tutorial Pembuatan Protipe Prediksi Ketinggian Air (PKA) dan Aigmented Rwality Berbasis IoT Versi 2," 2020.
- [20] B. Harsanto, "Inovasi Internet of Things pada Sektor Pertanian: Pendekatan Analisis Scientometrics," Informatika Pertanian, pp. 111-120, 2020.