



Sistem Pintar Untuk Anggur (Sipunggur) pada Kawasan Tropis Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Ikhwan Ruslianto^{#1}, Uray Ristian^{#2}, Hirzen Hasfani^{#3}

[#]Program Studi Rekayasa Sistem Komputer Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr.H.Hadari Nawawi, Pontianak, 78124

¹ikhwanruslianto@siskom.untan.ac.id

²eristian@siskom.untan.ac.id

³hirzen.hasfani@siskom.untan.ac.id

Abstrak— Pertanian Greenhouse merupakan salah satu sistem dan media pertanian di dalam ruangan. Sistem ini bertujuan agar lingkungan pertanian bisa dikontrol dan dipantau sesuai dengan parameter kebutuhan tanaman, salah satunya tanaman anggur. Tanaman anggur sangat sulit tumbuh di lahan dan iklim tropis sehingga membutuhkan lingkungan yang sesuai dengan lingkungan pertumbuhannya. Dengan memanfaatkan sistem dan media pertanian *Greenhouse*, tanaman anggur dapat ditanam didalamnya dengan menyesuaikan parameter lingkungannya. Parameter pengukuran pertumbuhan anggur meliputi pH air, Kelembaban Tanah, Suhu dan Kelembaban Udara. Pada penelitian ini, parameter ini dibaca menggunakan sensor-sensor yang datanya disimpan ke dalam aplikasi Sipunggur yang berbasis website sehingga data parameter lingkungan tanaman dapat dipantau menggunakan internet. Pada sistem yang dibuat, terlebih dahulu sistem akan mengecek pH air. Jika pH air dibawah 5, maka air harus di treatment terlebih dahulu dengan mengaktifkan pompa air alkali untuk dicampurkan ke wadah air. Setelah pH air naik diatas 5-7, maka air siap digunakan untuk menyiram tanaman. Kemudian, sistem juga akan mengaktifkan pompa penyiraman air jika kelembaban tanah di pot tanaman anggur dibawah 50RH secara terjadwal. Untuk kontrol jadwal penyiraman dan tabel data tanaman dapat dilihat bisa menggunakan aplikasi Sipunggur.

Kata kunci— *Greenhouse*, Tropis, Sensor, pH air, Kelembaban Tanah, Suhu, Kelembaban Udara

I. PENDAHULUAN

Pertanian dilahan tropis merupakan pertanian yang mayoritas yang ditumbuhi oleh tanaman palawija. Hal ini disebabkan karena kondisi iklim yang kering dan suhu yang tinggi dari rentan 30°C hingga 35°C. Oleh karena itu tanaman yang dapat menyesuaikan dengan iklim tersebut adalah tanaman umbi-umbian maupun palawija. Dengan kondisi iklim yang seperti ini sangat sulit bagi tanaman dataran rendah khususnya anggur untuk tumbuh dikondisi iklim tropis seperti di wilayah Pontianak, Kalimantan Barat, sehingga perlu metode khusus yang dapat diterapkan dengan bantuan teknologi, salah satu

mekanisme yang bisa dilakukan yaitu dengan menggunakan *greenhouse*.

Greenhouse merupakan sebuah bangunan yang bertujuan melindungi tanaman dari kondisi suhu yang berlebih serta hama yang dapat menyerang tanaman[1]. Dengan adanya *greenhouse*, sangat memungkinkan tanaman anggur dapat ditanam di iklim yang tropis. Hal ini dikarenakan *greenhouse* dapat mengurangi suhu yang ada di iklim dan dapat melindungi tanaman dari sinar matahari secara langsung. Akan tetapi, suhu dan tingkat kelembaban tanah di dalam *greenhouse* tidak dapat diketahui nilainya secara langsung. Hal ini menyebabkan petani anggur tidak dapat memonitoring kondisi suhu dan kelembaban tanah pada tanaman anggur. Akibatnya pertumbuhan anggur menjadi terhambat bahkan tidak dapat tumbuh di dalam lingkungan *greenhouse*. Belum lagi dengan kondisi air gambut yang asam menyebabkan tumbuhan anggur menjadi layu. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat memonitoring suhu dan kelembaban tanah pada media tanaman anggur. Selanjutnya dibutuhkan juga suatu sistem yang dapat mengetahui tingkat keasaman air untuk penyiraman tanaman anggur.

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang berkembang pada zaman Revolusi Industri 4.0[2]. Adapun prinsip kerja teknologi ini adalah dengan menggunakan internet sebagai media komunikasi data ataupun penghubung antara pengguna dengan nilai data suatu alat ukur. Jika ingin mendapatkan nilai data dari alat ukur, biasanya diperlukan suatu perangkat seperti sensor yang digunakan untuk membaca nilai ukur baik itu berupa data analog/digital. Sedangkan untuk pengolahan data dan pengiriman data tersebut ke internet diperlukan *Minimum System*. Jika ingin mendapatkan data suhu dan kelembaban tanah pada tanaman anggur, dibutuhkan sebuah sensor. Data-data tersebut dikirimkan oleh *Minimum System* yang terhubung ke internet dan tersimpan kedalam *database server*. Selanjutnya data di server dapat diakses oleh pengguna menggunakan perangkat mobile dengan mengakses alamat *website* untuk

mengetahui kondisi tanaman sehingga pengguna tidak perlu ke *greenhouse* secara langsung.

Adapun penelitian terkait pernah dilakukan dengan judul “Active Plant Wall for Green Indoor Climate Based on Cloud and Internet of Things” [3]. Penelitian ini membahas tentang pemantauan kondisi dan kontrol jarak jauh untuk pagar dari tanaman yang berada didalam ruangan. Selanjutnya penelitian terkait berjudul “An IoT-Based Traceability System for Greenhouse Seedling Crops” [4]. Penelitian ini membuat rumah kaca berbasis IoT untuk pengecekan bibit tanaman pertanian, konsumsi air, dan kondisi iklim didalam rumah kaca. Kemudian telah dilakukan penelitian terkait berjudul *Home Security* menggunakan Arduino berbasis *Internet of Things* [5]. Penelitian ini merancang keamanan rumah dengan menggabungkan mikrokontroler, smartphone android dan *magnetic door switch* sensor untuk menghasilkan notifikasi berupa suara, SMS dan mengirim data ke *server* saat pintu dalam kondisi terbuka ketika pengguna tidak berada dirumah.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan pada paragraf sebelumnya maka pada penelitian ini akan dilakukan penelitian dengan judul Sistem Pintar untuk Anggur pada Kawasan Tropis Berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem IOT yang akan diimplementasikan pada tanaman anggur di dalam *greenhouse*. Dengan adanya sistem ini, pengguna diharapkan dapat memonitoring kondisi suhu, kelembaban tanah, dan mengetahui kondisi tingkat keasaman air yang ada didalam *greenhouse*.

II. METODE PENELITIAN

Metode pada penelitian ini dimulai dari studi pustaka, pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, rancangan sistem, pengujian dan implementasi sistem.

A. Studi Pustaka

Pada tahapan ini, dimulai dengan mencari dari berbagai sumber yang berhubungan dengan perangkat-perangkat IoT. *Internet of Things (IoT)* merupakan teknologi internet sebagai media komunikasi antara perangkat-perangkat dengan sistem kendali berbasis komputer [6],[7]. Sistem ini dapat mengendalikan perangkat-perangkat elektronik maupun membaca sensor yang terhubung ke jaringan internet. Adapun sistem ini dapat dikendalikan secara manual (dengan kendali manusia) maupun otomatis (dengan baris program dan parameter nilai yang diberikan). Data yang diperoleh kemudian dikumpulkan dan disimpan kedalam server, kemudian data tersebut ditampilkan sebagai informasi yang dibutuhkan oleh pengguna.

B. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, data diperoleh dari hasil pembacaan sensor terhadap tanaman, air, dan *greenhouse*. Adapun data yang diperoleh adalah suhu ruangan, kelembaban tanah, dan kondisi air untuk penyiraman tanaman anggur. Data tersebut akan dikumpulkan setiap hari dengan interval waktu yang ditentukan dengan sistem *realtime*.

C. Analisis Kebutuhan Sistem

1) *Greenhouse*: *Greenhouse* adalah bangunan yang memiliki *pengaturan* di dalamnya seperti intensitas cahaya, suhu, kelembaban udara, serta kecepatan angin agar sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman yang sedang dibudidayakan [1][8]. Adapun fungsi *greenhouse* sebagai pelindung tanaman dari berbagai gangguan seperti kondisi cuaca dan juga hama penyakit. Adapun bangunan *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar. 1 Contoh bangunan *Greenhouse*

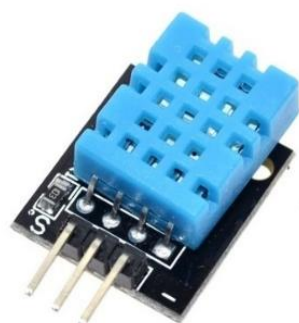
2) *Kebutuhan Perangkat Keras*: Adapun perangkat keras yang dibutuhkan pada penelitian ini sebagai berikut:

a) *NodeMCU ESP32*: *NodeMCU ESP32* merupakan sistem dengan biaya yang rendah, berdaya rendah pada seri chip (SoC) dengan kemampuan WiFi dan bluetooth. Chip tertanam yang dirancang dapat diukur dan adaptif. Integrasi Bluetooth, Bluetooth LE, dan WiFi. Penggunaan WiFi memungkinkan jangkauan fisik yang besar dan langsung terhubung ke internet melalui router WiFi. Begitu juga dengan penggunaan bluetooth yang memungkinkan pengguna untuk terhubung ke telepon atau siaran energi rendah untuk deteksi[9]. Adapun bentuk dari *NodeMCU ESP32* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar. 2 *NodeMCU ESP32*

b) *Sensor DHT11*: Fungsi sensor DHT11 adalah untuk mengukur suhu dan kelembaban udara didalam *greenhouse* [10]. Tujuannya adalah supaya tanaman anggur dapat tumbuh secara optimal sesuai dengan suhu dan kelembaban udara yang diperlukan. Bentuk dari sensor DHT11 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar. 3 Sensor DHT11

c) *Sensor pH Meter*: Sensor pH meter memiliki terdiri dari pengukuran probe pH yang terhubung ke pengukuran pembacaan alat ukur dan menampilkan nilai Ph [11]. Fungsi sensor ini yaitu untuk mengukur kadar pH air yang berada pada sebuah tempat penampungan air. Bentuk sensor ini dapat dilihat pada Gambar 4.



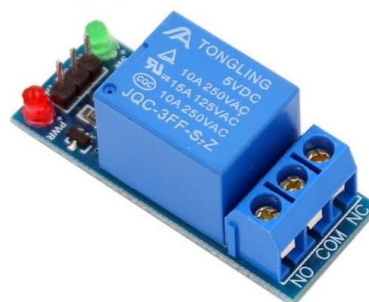
Gambar 4. Sensor pH Meter

d) *Sensor Capacitive Soil Moisture*: Fungsi Capacitive Soil Moisture adalah untuk mendeteksi kelembaban tanah pada tanaman anggur. Bentuk sensor ini menyerupai pisau dan berbahan logam yang mampu menghantarkan tegangan listrik yang nilainya relatif kecil bekisar antara 3,3 – 5V. Adapun bentuk dari sensor kelembaban tanah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sensor kelembaban tanah

e) *Modul Relay*: Modul relay adalah saklar penghubung ataupun pemutus arus listrik. Modul relay memerlukan arus sekurang-kurangnya sebesar 15-20mA untuk mengontrol masing-masing channel. Susunan kontak pada relay yaitu normally open (NO) dan normaly close (NC) [12]. Bentuk modul relay dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Modul Relay

3) *Kebutuhan Perangkat Lunak*: Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) *Sistem Operasi Windows 10 Pro 64-bit*: Sistem Operasi Windows 10 merupakan sistem oprasi yang dapat di gunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk serverm PC Dekstop, laptop, tablet, ponsel dan perangkat yang terkait Internet of Things [13].

b) *Sistem Operasi Android*: Android merupakan suatu sistem operasi berbasis opensource yang digunakan pada perangkat mobile (handphone atau tablet), gadget maupun perangkat mini pc [14]. Sistem operasi ini merupakan pengembangan dari Google Inc. dimana untuk menggunakannya harus memiliki akun google/gmail. Anarmuka sistem operasi ini umumnya berupa manipulasi langsung, dimana pengguna dapat menggunakan layar sentuh untuk mengoperasikannya. Selain itu aplikasi ini juga bebas dikembangkan menggunakan software IDE yang terintegrasi ke dalam akun Google.

c) *Google Firebase*: Penelitian ini menggunakan layanan cloud back-end dari Google Firebase yang digunakan sebagai service penyimpanan data pada sistem IoT [15].

d) *Arduino IDE*: Arduino IDE (Integrated Development Environment) yang digunakan untuk menulis program yang dapat mengontrol berbagai jenis alat elektronik dan di compile menjadi angka biner dan di upload di sebuah chip yang disebut microcontroller [16].

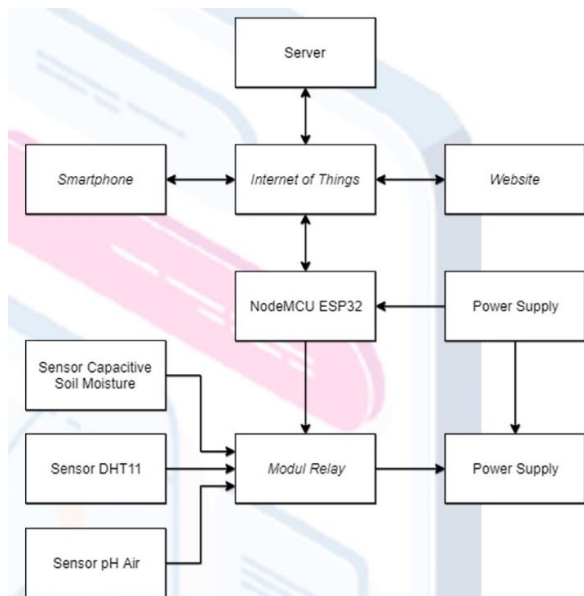
e) *Visual Code Studio*: Visual Code Studio digunakan sebagai aplikasi text editor [17].

D. Rancang Banngun Sistem Sipunggur

Penelitian ini dilakukan di *Greenhouse* kebun anggur Pondok Pesantren Darul Fikri Punggur. Adapun sistem yang dibuat terdiri dari dua komponen utama, yaitu Pembacaan Sensor, Monitoring Sensor dan Kontrol Pompa Air. Nantinya data pembacaan sensor akan ditampilkan di layar monitor dan data sensor digunakan untuk mengontrol pompa air. Jika sensor mendeteksi tingkat kelembaban tanah kurang, maka pompa air akan hidup untuk membasahi tanah didalam pot anggur.

E. Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Sipunggur

Perancangan sistem ini menggunakan konsep diagram I/O yang dimana sistem ini mengolah data inputan menjadi sebuah outputan informasi yang dibutuhkan pengguna. Adapun inputan pada sistem ini meliputi Sensor Suhu Udara, Kelembaban Tanah dan pH Air. Arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Arsitektur Sistem Pintar untuk Anggur berbasis IoT

Pada perancangan sistem I/O diatas, NodeMCU ESP32 berfungsi mengontrol dan memproses data-data dari perangkat pendukung lainnya.. Sensor *capacitive soil moisture* digunakan untuk mendeteksi kelembaban tanah pada tanaman anggur. Ketika sensor *capacitive soil moisture* kelembaban tanah mendeteksi tanah dalam keadaan kering, maka pompa akan secara otomatis hidup. Air yang digunakan untuk menyirami tanaman sebelumnya dicek kondisinya terlebih dahulu menggunakan sensor pH meter, apakah air dalam kondisi asam, netral, ataupun basa. Suhu ruangan akan dimonitoring melalui sensor DHT11 guna mengetahui kondisi suhu didalam *greenhouse*, dikarenakan suhu ruangan untuk tanaman anggur sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman anggur.

Pada sistem yang dibuat, terlebih dahulu sistem akan mengecek pH air. Jika pH air dibawah 5, maka air harus di treatment terlebih dahulu dengan mengaktifkan pompa air alkali untuk dicampurkan ke wadah air. Setelah pH air naik diatas 5-7, maka air siap digunakan untuk menyiram tanaman. Kemudian, sistem juga akan mengaktifkan pompa penyiraman air jika kelembaban tanah di pot tanaman anggur dibawah 50RH secara terjadwal. Data-data tersebut nantinya dapat dilihat pada *website* yang dapat diakses melalui perangkat keras seperti smartphone ataupun komputer.

F. Pengujian Sistem

Pada tahapan ini, dilakukan pengujian dengan menghubungkan semua komponen alat ke NodeMCU ESP32 dan dikoneksikan ke jaringan internet. Sensor akan membaca data tanaman, air, dan suhu ruangan yang nantinya data tersebut akan dikirimkan ke database. Selanjutnya database akan menyimpan data yang dikirimkan secara realtime agar dapat diakses oleh pengguna dengan membuka alamat *website*.

G. Implementasi Sistem

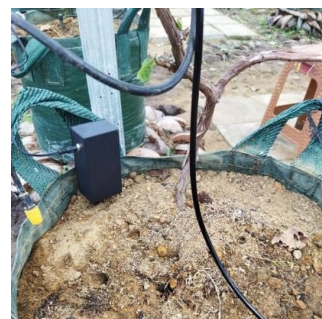
Tahap ini merupakan tahapan merealisasikan alat kedalam bentuk nyata dengan merakit semua komponen pada perangkat keras dan dihubungkan dengan perangkat lunak. Kemudian aplikasi dapat menampilkan data kedalam bentuk antarmuka yang menarik dan mudah dipahami oleh pengguna. Hasil pengujian akan menentukan kelayakan kerja dari sistem pintar untuk anggur IoT.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menguraikan tentang implementasi bangun sistem sipunggur, sistem monitoring dan kendali sipunggur, antarmuka aplikasi sipunggur dan pembahasan terkait sistem yang telah dibangun.

A. Implementasi Bangun Sistem Sipunggur

Implementasi pada sistem Sipunggur ini bertujuan agar lingkungan pertanian bisa dikontrol dan dipantau sesuai dengan parameter kebutuhan tanaman, salah satunya tanaman anggur. Tanaman anggur sangat sulit tumbuh di lahan dan iklim tropis sehingga membutuhkan lingkungan yang sesuai dengan lingkungan pertumbuhannya. Dengan memanfaatkan sistem dan media pertanian *Greenhouse*, tanaman anggur dapat ditanam didalamnya dengan menyesuaikan parameter lingkungannya. Parameter pengukuran pertumbuhan anggur meliputi pH air, kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara. Adapun proses implementasi sensor pada pot anggur dapat dilihat pada Gambar 8. Sedangkan untuk sensor suhu dan kelembaban udara dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Implementasi Sensor Kelembaban Tanah pada Pot Anggur

Selain pemasangan sensor, pemasangan instalasi listrik juga menjadi faktor pendukung agar alat dapat bekerja dengan optimal. Pada penelitian ini, setiap sensor pada pot terhubung dengan terminal listrik yang berada di tiang

greenhouse. Kendala dari sistem elektronik adalah air yang dapat merusak perangkat elektronik. Oleh karena itu, dengan posisi pemasangan yang tepat, terminal listrik tidak akan terganggu saat terjadi proses penyiraman pot anggur. Adapun proses pemasangan terminal kabeli listrik dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Implementasi Sensor Suhu dan Kelembaban Udara



Gambar 10. Pemasangan Terminal Kabel Listrik

B. Implementasi Sistem Monitoring dan Kendali Sipunggur

Implementasi pada Sipunggur ini meliputi pembacaan sensor pH untuk mengaktifkan pompa air alkali dan sensor kelembaban tanah untuk kontrol relay pompa penyiraman air. Pada wadah penyiraman, air yang digunakan adalah air gambut yang memiliki pH asam (nilai pH < 6). Disaat sensor pH mendeteksi bahwa pH air di dalam wadah dibawah 6, maka sistem akan mengaktifkan pompa alkali hingga tercampur ke dalam wadah air sehingga pH air naik mendekati rentang 6-7. Adapun kapasitas wadah air yang digunakan adalah ± 500L air. Pada penelitian ini, durasi air alkali meningkatkan nilai pH dihitung untuk menguji kecepatan sistem dalam mengolah air gambut. Dari hasil percobaan selama 10 kali, rata-rata durasi pompa air alkali untuk meningkatkan 1 pH air adalah selama 28 detik. Pompa alkali memerlukan waktu selama itu karena ukuran pompa yang digunakan adalah pompa air yang kecil. Hal ini bertujuan agar penggunaan air alkali yang tidak berlebihan sehingga naiknya nilai pH air juga tidak terlalu tinggi. Adapun Tabel hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN DURASI POMPA AIR ALKALI MENAIKKAN PH AIR

Percobaan	Pembacaan pH Air (pH)		Durasi (Detik)
	Sebelum	Sesudah	
1	4,8	6,3	41
2	4,5	6,2	46
3	6	6	0
4	5,5	6,5	28
5	5,7	6,5	22
6	4	6,4	67
7	6,2	6,2	0
8	3,8	6,3	70
9	3,6	6,4	78
10	3,5	6,2	75
Rata-Rata Durasi			28

Selanjutnya, pengujian respon pompa air terhadap pembacaan sensor tanah dilakukan dengan cara menguji lamanya waktu pompa aktif saat sensor kelembaban tanah mendeteksi kalau tanah didalam pot sudah mengalami kekeringan (dibawah 50RH). Adapun hasil pengujian respon pompa air penyiraman dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN RESPON POMPA AIR PENYIRAMAN

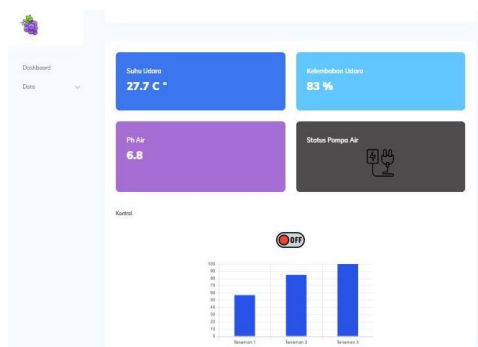
Percobaan	Kelembaban Tanah (RH)	Pompa Air Penyiraman	Respon (Detik)
1	49,1	Aktif	3
2	49,3	Aktif	3
3	49,5	Aktif	2,5
4	48,6	Aktif	5
5	49,2	Aktif	4,3
6	48,9	Aktif	3,3
7	48,5	Aktif	4
8	49,4	Aktif	2,8
9	49	Aktif	3
10	48,7	Aktif	4,5
Rata-rata Respon			3,54

Dari 10 percobaan, didapatkan respon rata-rata sebesar 3,54 detik. Hal ini tergantung dari kecepatan dan kestabilan akses internet yang dikirimkan. Pada hasil penelitian ini, respon pompa air sudah masuk dalam kategori baik dan *realtime*, karena waktu yang diperlukan dari sensor mengirimkan ke *server* dan data tersebut dikembalikan lagi ke pengguna, paling cepat membutuhkan waktu sekitar 2 detik. Sedangkan respon alat dikatakan buruk jika waktu responnya diatas 10 detik.

C. Implementasi Antarmuka Aplikasi Sipunggur

Pada antarmuka aplikasi Sipunggur, aplikasi dapat menampilkan data-data sensor yang terhubung kedalam sistem. Adapun data sensor yang ditampilkan adalah Suhu Udara, Kelembaban Udara, Kelembaban Tanah dan pH

Air. Selain itu, aplikasi ini juga dapat menampilkan kondisi terkait pompa air, apakah pompa sudah aktif atau non-aktif. Kemudian untuk media akses aplikasi, dapat menggunakan PC atau perangkat *mobile* seperti smartphone sehingga dapat mempermudah pengguna dalam mengakses aplikasi. Tampilan aplikasi berbasis PC dapat dilihat pada Gambar 11 dan tampilan berbasis *mobile* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar. 11 Tampilan Aplikasi Sipunggur pada PC



Gambar. 12 Tampilan Aplikasi Sipunggur Menggunakan Perangkat *Mobile*

D. Pembahasan

Pada penelitian ini, Sipunggur dapat diterapkan di *greenhouse* dengan konsep *Add-Ons* (penambahan perangkat pada sistem yang sudah ada) sehingga perangkat yang digunakan harus disesuaikan dengan kondisi yang ada di *greenhouse*. Adapun kendala pada penelitian terkait penggunaan kabel sensor yang terlalu panjang menyebabkan kestabilan data menjadi terganggu hingga tidak dapat terbaca oleh NodeMCU. Oleh karena itu, setiap pot harus dipasang NodeMCU sehingga banyaknya NodeMCU yang digunakan tergantung dari berapa banyak pot anggur yang ingin dimonitoring. Kemudian, keunggulan dari mekanisme seperti itu adalah jika terjadi kerusakan, maka pengguna hanya perlu mengganti NodeMCU yang rusak pada pot anggur, tidak

perlu mengganti keseluruhan. Walaupun biaya awal yang digunakan lumayan banyak, tapi dari sisi perawatan lebih efisien dibandingkan semua pot anggur hanya menggunakan satu perangkat yang terpusat.

IV. KESIMPULAN

1. Sistem monitoring IoT diimplementasikan ke *greenhouse* tanaman anggur menggunakan sensor pH air, Kelembaban Tanah, Suhu dan Kelembaban Udara. Data-data pembacaan sensor kemudian dikirimkan menggunakan internet ke *server database* untuk diolah aplikasi *server*.
2. Data sensor didalam database diolah menggunakan aplikasi *Server* untuk memberikan perintah kepada perangkat IoT di *greenhouse* anggur. Saat sensor pH air mendeteksi air dibawah 5, maka pompa air alkali akan hidup dan bercampur ke wadah a)ir hingga pH air berada di rentang 5-7 dan siap digunakan untuk menyiram tanaman. Kemudian saat kelembaban tanah dibawah 50RH, maka sistem akan memerintahkan perangkat relay untuk menghidupkan pompa air.
3. Data pada sensor dapat ditampilkan menggunakan tampilan *website* maupun *mobile* sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi *greenhouse* tanaman anggur.

REFERENSI

- [1] Hariadi, T.K., Sistem Pengendali Suhu, Kelembaban, dan Cahaya dalam Rumah Kaca, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, pp. 82-93, 2007.
- [2] Zanella, A. et al., Internet of Things for Smart Cities, IEEE Internet of Things Journal, 1(1), pp. 22-32, 2014.
- [3] Liu, Y. et al., Active Plant Wall for Green Indoor Climate Based on Cloud and Internet of Things, IEEE Access, 6(1), pp. 33631-33644, 2018.
- [4] González-Amarillo, C. A. et al., An IoT-Based Traceability System for Greenhouse Seedling Crops. IEEE Access, 6(1), pp. 67528-67535, 2018.
- [5] Rozi, F., Amnur, H., Fitriani, F. & Primawati, P., Home Security menggunakan Arduino berbasis Internet Of Things, INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi, 18(2), pp. 17-24, 2018.
- [6] Prihatmoko, D., Penerapan Internet of Things (IoT) dalam Pembelajaran di UNISU Jepara, SIMETRIS, 7(2), pp. 567-574, 2016.
- [7] Mondal, A. M. dan Z. Rehana. IoT Based Intelligent Agriculture Field Monitoring System, Narula Institute of Technology, Agarpara, 2018.
- [8] Sujadi, Harun dan Nurhidayat, Yayat. Smart Greenhouse Monitoring System Based On Internet of Things, Jurnal J-Ensitem: Vol.06 No. 01, 2019.
- [9] Datasheet, ESP-32 WROM-32 Datasheet v2.9, Ekspressif Systems, 2019.
- [10] Datasheet, DTH11 Humidity 7 Temperature Sensor, UK: D-Robotics, 2010.
- [11] Achmadi, pH Meter, [Online] Available at: <https://www.pengelasan.net/ph-meter/> [Accessed 21 Maret 2021], 2021.
- [12] Zakaria, Prototype Sistem Monitoring Masa Sewa Kamar Kos berbasis Mikrokontroler. Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura, p. 37, 2015.
- [13] Staff. Windows 10. Retrieved Maret 21, 2021, from <https://www.windowscentral.com/windows-10>, 2016.
- [14] Jumardi, A. & Solichin, A., Prototipe Aplikasi Layanan Pengaduan Masyarakat Berbasis Android dan Web Service, Telematika Mkom, pp. 81-88, 2016. Google, Firebase. [Online]

- [15] Available at: <https://firebase.google.com/products/> [Accessed 28 4 2020], 2012.
- [16] Arduino, Arduino. [Online] Available at: <https://www.arduino.cc/> [Accessed 28 4 2020], 2020.
- [17] Arumsari, M. Microsoft Visual Studio Code: Seperti Apa Fiturnya. Dicoding, 2019.