

SISTEM INFORMASI PERAWATAN TANAMAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DI TAMAN BALAD CIPARAY KABUPATEN BANDUNG

Rosmalina, S. T., M. Kom.¹, Yaya Suharya, S. Kom., M. T², Megantari Suhendar³

¹ Program Studi Sistem Informasi Universitas Bale Bandung

² Program Studi Teknik Informatika Universitas Bale Bandung

³ Program Studi Sistem Informasi Universitas Bale Bandung

Email: ¹ rosmalina.ros@gmail.com, ² yaya@cdi.co.id, ³ megantari.suhendar@gmail.com

ABSTRACT

Balad is a place of business, which has a minimalist garden on the second floor. The provision of water or watering and lighting to plants is one of the important things to keep the plants alive. Information systems on plant care based on the Internet of Things help in collecting information related to conditions such as humidity, temperature, soil fertility, and plant inspection that can be controlled via a smartphone using the internet network. Internet of Things makes use of plant owners to connect with their residence or place of business from anywhere and anytime. The remote sensor structure using Microcontroller ESP8266 is used to monitor the condition of plants in the Balad park, of course, to see conditions remotely. Designing Plant Care Information Systems based on the Internet of Things, can reduce costs and update productivity standards in maintaining small-scale plants and if needed can be developed on a large scale

Keywords : *Arduino, Information Systems, Plant Care, Internet of Things, ESP8266.*

ABSTRAK

Balad merupakan salah satu tempat usaha, yang memiliki taman minimalis pada lantai dua. Pemberian air atau penyiraman serta pencahayaan terhadap tanaman, merupakan salah satu hal yang penting untuk menjaga agar tanaman dapat hidup dengan baik. Sistem Informasi pada perawatan tanaman berbasis *Internet of Things* membantu dalam mengumpulkan informasi terkait keadaan seperti kelembapan, suhu, kesuburan tanah, dan pemeriksaan tanaman yang dapat dikontrol melalui *smartphone* menggunakan jaringan internet. *Internet of Things* memanfaatkan pemilik tanaman untuk terhubung dengan kediaman atau tempat usahanya dari mana saja dan kapan saja. Struktur sensor jarak jauh menggunakan *Microcontroller* ESP8266 digunakan untuk memantau kondisi tanaman di taman Balad, tentunya untuk melihat kondisi dari jarak jauh. Perancangan Sistem Informasi Perawatan Tanaman berbasis *Internet of Things*, dapat mengurangi biaya dan memperbaiki standar produktivitas dalam memelihara tanaman baik skala kecil dan lebih luasnya bila dibutuhkan dapat dikembangkan dalam skala besar.

Kata Kunci: *Arduino, Sistem Informasi, Perawatan Tanaman, Internet of Things, ESP8266*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Balad merupakan salah satu tempat usaha, yang memiliki taman minimalis pada lantai dua. Keterbatasan lahan yang dimiliki oleh Balad, membuat pemilik usaha memanfaatkan kondisi lahan yang ada untuk memelihara tanaman dalam skala kecil. Taman tersebut biasanya ditanami beraneka ragam tanaman agar memperindah dan membuat taman di Balad menjadi sejuk. Pada masa kini setiap orang memiliki kesibukannya masing-masing, berlaku sama pula pada pemilik usaha di Balad, sehingga terkadang terlupakan untuk merawat tanaman karena keterbatasan waktu. Tanaman yang ditanam oleh pemilik usaha agar tumbuh dengan baik harus mendapatkan konsumsi air, pencahayaan yang cukup. Pemberian air atau penyiraman serta pencahayaan terhadap tanaman, merupakan salah satu hal yang penting untuk

menjaga agar tanaman dapat hidup dengan baik. Melihat kondisi tersebut pemilik usaha harus melakukan penyiraman secara rutin agar tanaman tersebut mendapatkan konsumsi air yang cukup. Sistem Informasi pada perawatan tanaman berbasis *Internet of Things* membantu dalam mengumpulkan informasi terkait keadaan seperti kelembapan, suhu, kesuburan tanah, dan pemeriksaan tanaman yang dapat dikontrol melalui *smartphone* menggunakan aplikasi. *Internet of Things* memanfaatkan pemilik tanaman untuk terhubung dengan kediaman atau tempat usahanya dari mana saja dan kapan saja. Struktur sensor jarak jauh menggunakan *Microcontroller* ESP8266 untuk memantau kondisi tanaman di taman Balad, tentunya untuk melihat kondisi dari jarak jauh. Perancangan Sistem Informasi Perawatan Tanaman berbasis *Internet of Things*, dapat mengurangi biaya dan memperbaiki standar produktivitas dalam memelihara tanaman

baik skala kecil dan lebih luasnya bila dibutuhkan dapat dikembangkan dalam skala besar.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara membuat Sistem Informasi Perawatan Tanaman Otomatis menggunakan Teknologi *Internet of Things*?

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penulis akan membuat Sistem Informasi Perawatan Tanaman Otomatis menggunakan Teknologi berbasis *Internet of Things (IoT)*
2. Penulis akan membuat Aplikasi berupa Pengontrolan, *Monitoring*, dan Statistik terkait kondisi tanaman, yang dapat diakses secara langsung menggunakan jaringan internet pada *smartphone*.

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Menciptakan Sistem Informasi untuk menghindari kelalaian pengguna dalam merawat tanaman, tentunya dengan melakukan perawatan tanaman, baik itu penyiraman ataupun pencahayaan secara rutin dan otomatis
2. Menciptakan Sistem Informasi untuk membantu pekerjaan manusia dengan memantau kondisi suhu dan kelembapan tanaman kapanpun, dimanapun dengan mudah menggunakan jaringan internet pada perangkat *smartphone*.

Penelitian terdahulu yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

Tabel 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Affan Bachri, Eko Wahyu Santoso (Bachri & Utomo, 2017)	Prototype Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Atmega 328	Prototype penyiram tanaman otomatis dirancang menggunakan tiga sensor sebagai <i>input</i> . Mini system atmega dijadikan sebagai kontrol untuk menampilkan LCD dan Menjalankan <i>Water pump</i> sebagai <i>Output</i> . Prototype berjalan saat suhu atau kelembaban berkurang untuk menghidupkan <i>water pump</i> . Ultrasonik yang bekerja berdasarkan pantulan sinar ultrasonik membaca jarak ketinggian air pada penampung air
2	Tulus Pranata, Beni Irawan, Ihamsyah (Tulus Pranata, Beni Irawan, 2015)	Penerapan logika fuzzy Pada sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler	Sistem penyiraman tanaman otomatis yang mengintegrasikan konsep logika fuzzy dengan mikrokontroler telah berhasil dibuat.

			Hasilnya dapat dilihat dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan, dimana mikrokontroler mampu melakukan proses-proses perhitungan sesuai dengan aturan-aturan fuzzy yang telah diprogram pada mikrokontroler
3	Nikesh Gondchawar 1, Prof. Dr. R. S. Kawitkar (Sinhgad college of Engineering, Pune, India) (Gondchawar & Kawitkar, 2016)	IoT based Smart Agriculture	Penelitian ini bertujuan untuk membuat pertanian cerdas menggunakan otomatisasi dan teknologi IoT. Fitur utama dari proyek ini termasuk robot kendali jarak jauh berbasis GPS pintar untuk melakukan tugas-tugas seperti penyiangian, penyemprotan, penginderaan kelembaban, menakuti burung dan hewan, menjaga kewaspadaan, dll.
4	Jonshon Tarigan, Minsyahril Bukit (Tarigan & Bukit, 2018)	Rancang bangun sistem penyiraman tanaman secara mandiri berbasis mikrokontroler atmega 8535	Penelitian ini dilakukan dengan merancang, membuat dan mengimplementasikan komponen-komponen sistem yang meliputi mikrokontroler sebagai pengendali, driver relay untuk menghidupkan dan mematikan pompa Air, dan LCD (linquit Cristal Display) untuk menampilkan nilai kelembaban tanah.
5	Vishal gotarene, Sandeep Raskar (Gotarane & Raskar, 2020)	Smart Irrigation Environment	Lingkungan irigasi cerdas telah direncanakan dan dicoba secara efektif. Ini telah dibuat dengan menggabungkan semua bagian peralatan yang digunakan
6	Dr.N.Suma, Sandra Rhea Samson, S.Saranya, G.Shanmuga priya, R.Subhashri (Suma et al., 2017)	IOT Based Smart Agriculture Monitoring System	Proyek ini mencakup berbagai fitur seperti pemantauan jarak jauh berbasis GPS, penginderaan kelembaban dan suhu, keamanan, kelembaban daun dan irigasi yang tepat
7	Jash Doshi, Tirthkumar Patel, Santosh kumar Bharti	Smart Farming Using IoT, a Solution for Optimally Monitoring	IoT memanfaatkan petani untuk menghubungkan dengan tempat tinggalnya. Kamera jarak jauh digunakan

	(Doshi et al., 2019)	Farming Conditions	untuk melihat kondisi jarak jauh sebagai video dan gambar
--	----------------------	--------------------	---

1.2 Tinjauan Pustaka

1. Sistem Informasi

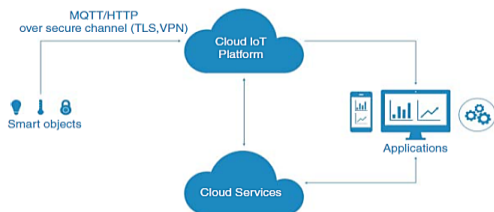
Sistem informasi mencakup sejumlah komponen (manusia, komputer, teknologi informasi, dan prosedur kerja) ada sesuatu yang diproses (data menjadi informasi) dan dimaksudkan untuk mencapai suatu sasaran atau tujuan.(Kadir, 2014)

2. Perawatan Tanaman

Perawatan tanaman secara umum merupakan kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan menjaga kelangsungan hidup tanaman agar tanaman tumbuh secara optimal. Pemeliharaan tanaman sangatlah penting, karena merupakan salah satu faktor penentu dalam produktivitas tanaman. Semakin baik proses pemeliharaan tanaman maka tingkat produktivitas tanaman akan semakin tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perawatan tanaman ini adalah tindakan manusia yang bertujuan untuk memberi kondisi lingkungan yang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh optimal.

3. Internet of Things

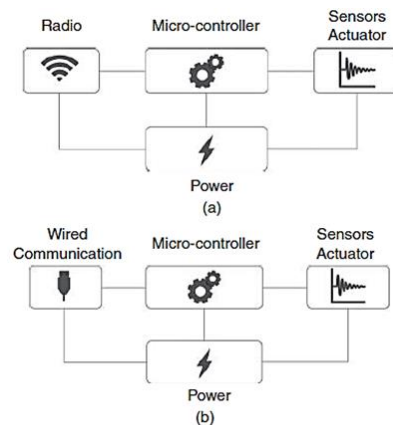
Menurut Cirani, Simone (2019:80) *Internet of Things* atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control* dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. *Internet of Things* ditandai dengan adopsi pendekatan yang sangat sederhana untuk perangkat interkoneksi dengan mengandalkan ketersediaan layanan *cloud*, yang perlu dilakukan oleh semua pembuat sistem adalah menghubungkan berbagai hal ke Internet (baik melalui jaringan seluler atau dalam format banyak kasus melalui *gateway* yang terhubung ke Internet) dan mengirim semua data *uplink* ke *cloud*. Layanan *cloud* kemudian akan menyediakan penyimpanan fasilitas untuk semua data yang dikirim oleh perangkat di satu sisi, dan berbasis HTTP antarmuka untuk akses oleh *client*



dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

Gambar 1 Cloud IoT Platform Architecture Komunikasi Hardware pada IoT dapat dilihat pada gambar 2 berikut.

- *Communication Module*: Ini memberi objek pintar komunikasinya kemampuan. Ini biasanya berupa transceiver radio dengan ekstensi antena atau koneksi kabel.
- *Microcontroller*: Ini memberi objek pintar perilakunya. Itu kecil mikroprosesor yang menjalankan perangkat lunak objek pintar.
- *Sensors or Actuators*: Ini memberi objek pintar cara untuk merasakan dan berinteraksi dengan dunia fisik.



Gambar 2 Komunikasi pada IoT

4. Modul WiFi ESP8266

Menurut Santos (2017:10) *Microcontroller* ESP8266 adalah modul WiFi dengan prosesor ARM yang sangat bagus untuk memperluas fungsionalitas mikrokontroler seperti Arduino. Itu dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler melalui serial. ESP8266 adalah SOC nirkabel integrasi tinggi, yang dirancang untuk perancang platform seluler dengan ruang dan daya yang tak terbatas.

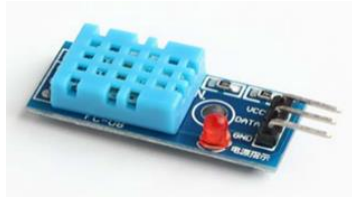


Gambar 3 Modul WiFi ESP8266

5. Sensor DHT11

Sensor DHT11 memiliki dua bagian sensor, yaitu sensor kelembapan kapasitif dan termistor. Pada sensor DHT11 juga terdapat sebuah chip yang melakukan konversi analog ke digital dan

mengeluarkan sinyal digital terkait suhu dan kelembapan. (Istiyanto, 2018)



Gambar 4 Sensor DHT11

6. Sensor DS18B20

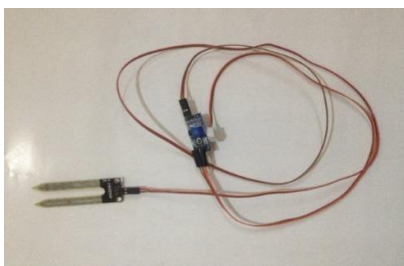
Sensor DS18B20 adalah sensor yang mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian (+/- 0.5°C). Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (*single wire data bus/1-wire protocol*).



Gambar 5 Sensor DS18B20

7. Sensor YL69

Sensor YL 69 merupakan sensor yang mampu mendeteksi kelembapan dalam tanah. Sensor kelembapan tanah mengukur kadar air volumetrik dalam tanah..

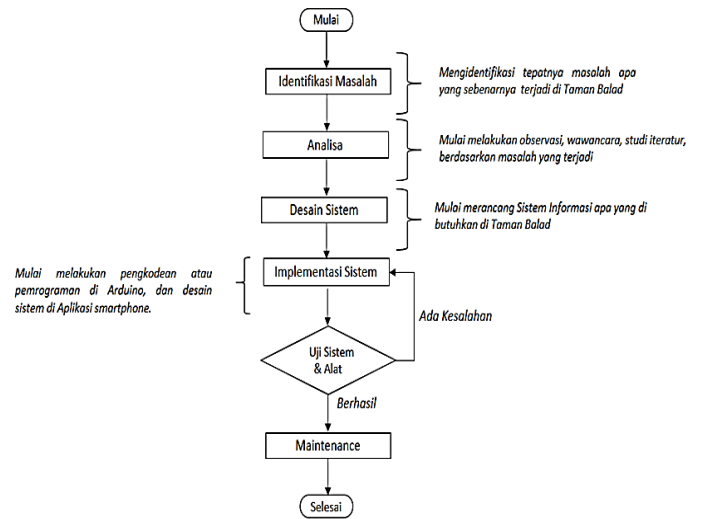


Gambar 6 Sensor YL69

1.3 Metodologi

Dalam penelitian disini metodologi yang digunakan metode SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan model *Waterfall*, dimana apabila

dituangkan kedalam kerangka pikir pada penelitian adalah sebagai berikut.

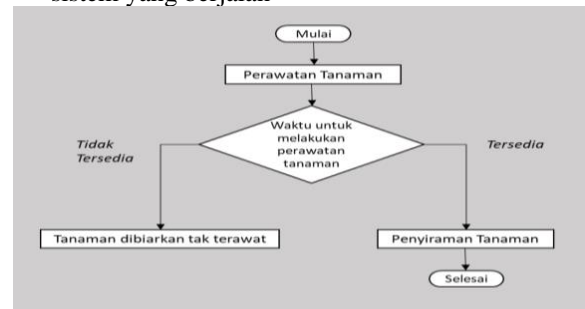


Gambar 7 Metodologi

2 PEMBAHASAN

2.1 Analisis

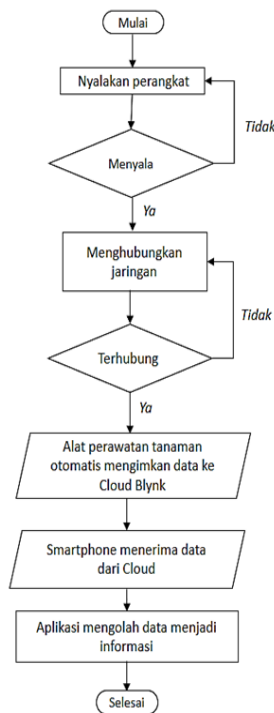
Pada gambar 8 dijelaskan mengenai analisis sistem yang berjalan



Gambar 8 Analisis Sistem yang Berjalan

Melihat sistem yang berjalan saat in di taman Balad, serta hasil survey para responden, dimana terkadang lupa atau tak memiliki waktu untuk merawat tanaman mereka dengan maksimal, karena berbagai macam kesibukan yang dimiliki. Sedangkan untuk sistem usulan, penulis akan membuat sistem baru yang dinamakan Sistem Informasi Perawatan Tanaman berbasis *Internet of Things*.

Dimana sistem ini memiliki kelebihan, yaitu mampu melakukan perawatan tanaman secara otomatis, baik itu penyiraman, ataupun pencahayaan melalui jaringan internet yang telah terintegrasi dengan *hardware*, sehingga kondisi tanaman dapat dimonitor secara langsung melalui aplikasi pada *smartphone*.



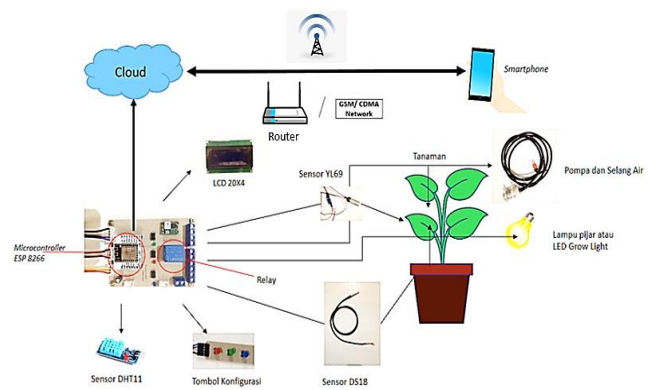
Gambar 9 Analisis Sistem pada Hardware yang diusulkan

Pada gambar 9 dimulai dengan *user* menyalakan alat perawatan tanaman otomatis. Setelah itu memastikan apakah jaringan telah tersedia di *smartphone*, dan memastikan kembali bahwa SSID Arduino telah sinkron dengan SSID di *smartphone*. Setelah itu *user* membuka aplikasi *Sistem Perawatan Tanaman berbasis Internet of Things*. Jika sudah terhubung internet, maka aplikasi akan memberikan *notice* bahwa aplikasi telah siap diakses. Setelah itu sensor DHT11 akan mengirimkan data terkait referensi suhu sebuah ruangan pada *microcontroller* ESP 8266 yang telah terintegrasi dengan cloud. Lalu *smartphone* menerima data dari *Cloud*. Kemudian aplikasi akan mengolah data menjadi informasi, apakah perlu dilakukan penyiraman atau pencahayaan atau tidak perlu melakukan tugas, karena kondisi kelembapan dan temperatur tanah sudah sesuai standar. Apabila semua berjalan dengan baik, maka selesai, *user* tinggal memantau kondisi tanaman hanya melalui *smartphone*

2.2 Perancangan

1. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* dalam penelitian ini menggunakan komponen-komponen elektro untuk membuat *board* IoT, blok diagram *hardware* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



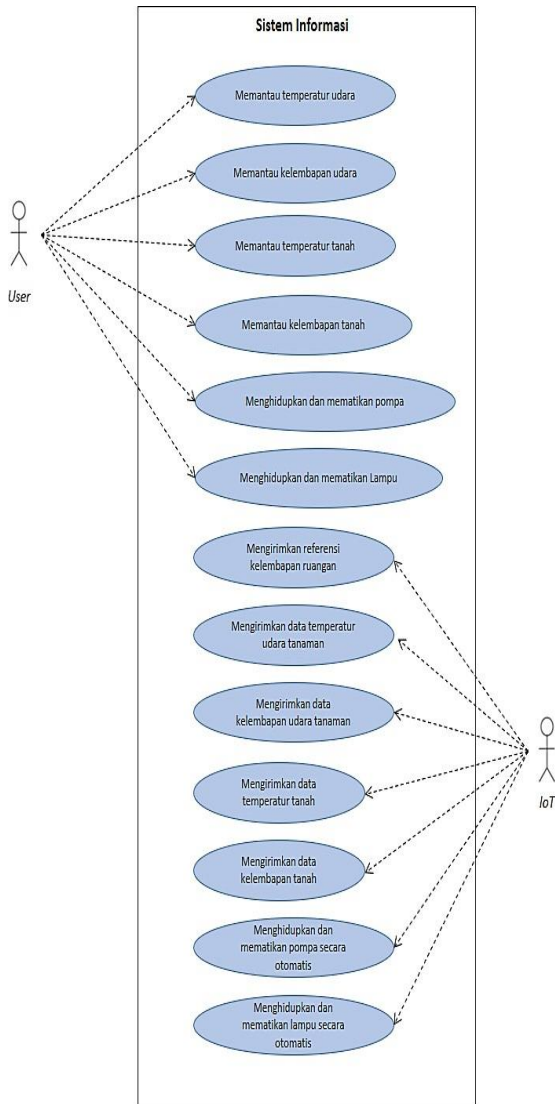
Gambar 10 Blok Diagram Hardware

Sistem ini menggunakan *smartphone* yang sudah terinstal aplikasi, Sistem Informasi Perawatan Tanaman dan terhubung ke internet untuk berkomunikasi dengan *Microcontroller* ESP8266 agar dapat dikendalikan dari jarak jauh. Perintah yang diberikan oleh aplikasi berupa *relay* yang terhubung dengan pompa air, lampu, kemudian aplikasi mendapatkan data suhu dan kelembapan udara yang diperoleh dari sensor DHT11, kelembapan tanah melalui sensor YL69, dan temperatur tanah dari sensor DS18. Kemudian data-data tersebut diproses oleh *Microcontroller* ESP 8266, sehingga menghasilkan informasi pada aplikasi di *smartphone* maupun di LCD. Penyiraman dan pencahayaan akan bekerja secara otomatis, karena parameter yang sudah diatur, ketika melakukan pemrograman di Arduino.

2. Perancangan Sistem

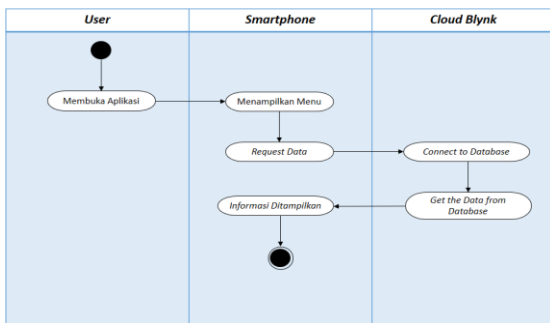
Perancangan sistem merupakan tahap selanjutnya setelah analisa sistem, mendapatkan gambaran dengan jelas tentang apa yang dikerjakan pada analisa sistem, maka dilanjutkan dengan memikirkan bagaimana merancang sistem informasi tersebut. Berikut pemodelan sistem dapat dilihat pada *use case diagram* dibawah ini.

Use case Diagram



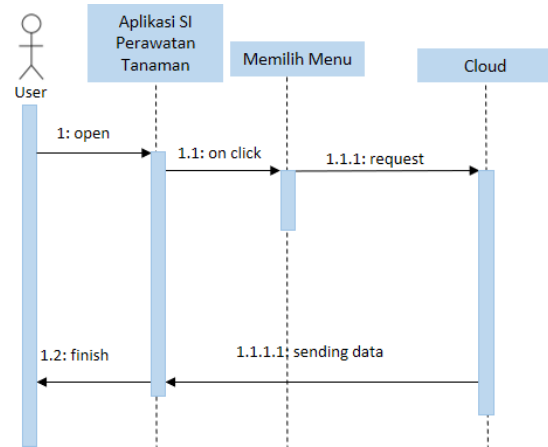
Gambar 11 Use Case Diagram

Activity Diagram nilai temperatur ruangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 12 Activity Diagram nilai temperatur ruangan

Sequence Diagram untuk Melihat Nilai Temperatur Ruangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

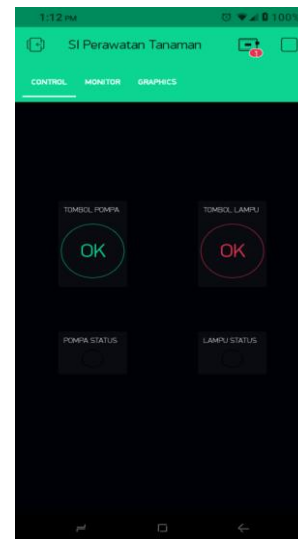


Gambar 13 Sequence Diagram Melihat Nilai Temperatur Ruangan

3. Implementasi & Pengujian

3.1 Implementasi Software

Implementasi software merupakan tampilan-tampilan pada aplikasi perawatan tanaman sebagai pemberian informasi secara visual mengenai perawatan tanaman. Implementasi antar muka dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 15 Tampilan Aplikasi pada Menu Control

Gambar di atas merupakan tampilan awal dari Aplikasi Sistem Informasi Perawatan Tanaman berbasis Internet of Things, dimana terdapat Menu Control, berupa status tombol pompa, dan tombol lampu.



Gambar 16 Tampilan Aplikasi pada Menu Monitor

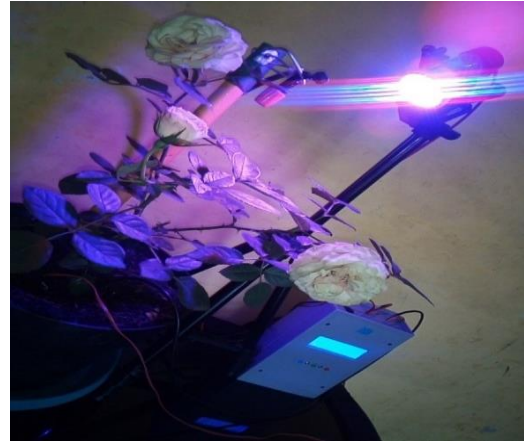
Gambar tersebut merupakan tampilan menu kedua dari aplikasi Sistem Informasi Perawatan Tanaman berbasis IoT, dimana terdapat *Menu Monitor*, berupa temperatur udara, kelembapan udara, temperatur tanah dan kelembapan tanah.



Gambar 17 Tampilan Aplikasi pada Menu Graphics

Gambar di atas merupakan tampilan menu ketiga dari Aplikasi Sistem Informasi Perawatan Tanaman berbasis IoT, dimana terdapat *Menu Graphics*, berupa temperatur udara, kelembapan udara, temperatur tanah dan kelembapan tanah yang

dapat dipantau secara *live*.



Gambar 18 Implementasi pada tanaman bunga mawar

3.2 Pengujian

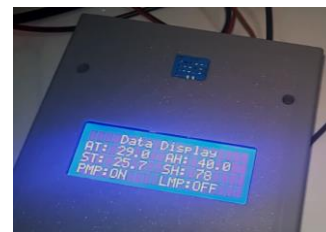
Selanjutnya, uji coba pada LCD *hardware* untuk Sistem Informasi Perawatan Tanaman berbasis *Internet of Things*



(a)



(b)



(c)

Gambar 19 Uji coba pada tampilan awal LCD (a), Uji coba saat updating sensor (b), Uji coba data display kondisi tanaman (c).

Tabel 1 Pengujian *Software* pada *Menu Graphic*

Deskripsi	Yang diharapkan	Hasil
Melihat kondisi <i>Graphics</i>	Menampilkan nilai temperatur dan kelembapan udara serta temperatur, kelembapan tanah dalam bentuk statistik	OK

Tabel 2 Pengujian Sensor-sensor

Deskripsi	Yang diharapkan	Hasil
DHT11	Mengirimkan data kelembapan dan temperatur udara	OK
DS18	Mengirimkan data temperatur tanah	OK
YL69	Mengirimkan data kelembapan tanah	OK

Tabel 3 Pengujian Penyiraman Otomatis

Deskripsi	Yang diharapkan	Hasil
ESP 8266 Menerima Data dari DHT11 dan YL69	Pompa mampu menarik air	OK

Tabel 4 Pengujian Pencahayaan Otomatis

Deskripsi	Yang diharapkan	Hasil
ESP 8266 Menerima Data dari DHT11 dan DS18	Lampu Menyala	OK

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini:

- Berdasarkan hasil penelitian, penulis telah berhasil melakukan perawatan tanaman sesuai dengan tujuan penelitian, berupa penyiraman otomatis, pencahayaan otomatis, pemantauan terhadap temperatur dan kelembapan udara, serta temperatur dan kelembapan tanah pada tanaman di taman Balad Ciparay Kab. Bandung yang dapat dipantau dengan mudah melalui aplikasi di *smartphone*.
- Berdasarkan data yang didapat penulis pada pemantauan temperatur udara dan kelembapan udara untuk tanaman bunga mawar di taman Balad Ciparay Kab. Bandung, temperatur udara tanaman terendah 21°C pada jam 07.00 WIB, 01 Juli 2020. Kemudian temperatur udara tanaman tertinggi 32°C pada 15 Juli 2020 jam 13.00 WIB. Nilai kelembapan udara rata-rata berada di 74% pada 19 Juli 2020.
- Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan penulis menggunakan metode *whitebox testing* menunjukkan hasil, dari pengujian *software* yang dilakukan sebanyak 5 pengujian, didapatkan 5 tes berhasil atau sesuai dengan yang diharapkan, dan dari pengujian *hardware* yang dilakukan sebanyak 5 pengujian

didapatkan 5 tes berhasil atau sesuai dengan yang diharapkan oleh responden, dan pemilik usaha Balad.

4.2 Saran

Adapun saran pada penelitian ini adalah:

- Diharapkan perancangan sistem informasi kedepannya adalah pengembangan sistem informasi perawatan tanaman berbasis IoT ini dapat dipergunakan dan dikembangkan lebih luasnya lagi pada skala manufaktur.
- Kedepannya untuk pengembangan sistem informasi yang dibangun dari segi *hardware* atau perangkat keras, ditambahkan *actuator* seperti pemberian pupuk dan pestisida.

PUSTAKA

- Bachri, A., & Utomo, E. W. (2017). Prototype Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Atmega 328. *Jurnal Elektro*, 2(1), 5–10. <https://doi.org/10.30736/je.v2i1.33>
- Doshi, J., Patel, T., & Bharti, S. K. (2019). Smart Fanning using IoT, a solution for optimally monitoring fanning conditions. *Procedia Computer Science*, 160, 746–751. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.016>
- Gondchawar, N., & Kawitkar, R. S. (2016). IoT based smart agriculture. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 5(6), 838–842. <https://doi.org/10.17148/IJARCCCE.2016.56188>
- Gotarane, V., & Raskar, S. (2020). Smart Irrigation Environment. <https://www.researchgate.net/publication/342466029>, June.
- Istiyanto, J. E. (2018). *Pemograman Sensor Smartphone Android dalam Eksperimen Fisika*. Andi.
- Kadir, A. (2014). *Pengenalan Sistem Informasi* (revisi). Andi.
- Suma, N., Samson, S. R., Saranya, S., Shanmugapriya, G., & Subhashri, R. (2017). IOT Based Smart Agriculture Monitoring System. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 5(2), 177–181.

Tarigan, J., & Bukit, M. (2018). Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Mandiri Berbasis Mikrokontroller Atmega 8535. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 3(3), 137–141.
<https://doi.org/10.35508/fisa.v3i3.615>

Tulus Pranata, Beni Irawan, I. (2015). Penerapan Logika Fuzzy Pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 03(2), 11–22.