

Sistem Monitoring pH Tanah, Intensitas Cahaya Dan Kelembaban Pada Tanaman Cabai (*Smart Garden*) Berbasis IoT

Nurdin Mukhayat
Program Studi Informatika
Universitas PGRI Yogyakarta
Yogyakarta, Indonesia
nurdinukay@gmail.com

Prahenusa Wahyu Ciptadi
Program Studi Informatika
Universitas PGRI Yogyakarta
Yogyakarta, Indonesia
prahenusaw@gmail.com

R. Hafid Hardyanto
Program Studi Informatika
Universitas PGRI Yogyakarta
Yogyakarta, Indonesia
hafid@upy.co.id

Abstrak— Sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembaban pada tanaman cabai (*smart garden*) berbasis IoT merupakan rancang bangun sistem monitoring berbasis IoT untuk mengontrol pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya pada tanaman cabai yang dapat memudahkan petani untuk mengukur kondisi tanah dan tanaman serta untuk memudahkan petani memantau kualitas lahan pertanian mereka. Proses pembuatan rancang bangun sistem monitoring ini diawali dengan wawancara untuk pengumpulan data primer dan studi literatur untuk mengumpulkan data sekunder. Kemudian melakukan perancangan sistem, perakitan alat dan implementasi. Sistem Monitoring dan kontrol pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya menggunakan IoT dapat dijalankan dengan menggunakan perangkat lunak sistem operasi Windows. Perangkat keras yang digunakan yaitu Sensor suhu DHT11, Sensor Ldr, Sensor pH tanah, Moisture Sensor, Arduino, dan Nodemcu ESP8266. Sistem ini memanfaatkan pompa dan kipas untuk hardwarenya, menggunakan penerapan sistem otomatis dari mikrokontroler sehingga bisa membuat hardware tersebut berjalan tanpa campur tangan user.

Kata kunci— sistem monitoring, sensor, smart garden, android, IoT

I. PENDAHULUAN

Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dibidang pertanian. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya masyarakat Indonesia yang bekerja pada sektor pertanian. Pada September 2018, Badan Pusat Statistik (BPS) memperoleh data bahwa volume ekspor pertanian sudah mencapai angka 31 juta ton [1]. Tidak hanya dalam bentuk volume, nilai ekspor produk pertanian juga terus meningkat dengan kenaikan 2,2 persen per tahun. Indonesia bahkan pernah mendapat penghargaan dari FAO atas keberhasilannya dalam swasembada beras (Kompas, 2018) [2]. Berdasarkan data tersebut, sektor pertanian di Indonesia mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Oleh sebab itu, sektor pertanian menjadi salah satu bagian terpenting yang dapat menunjang perekonomian masyarakat Indonesia.

Berbicara tentang pertanian, tentunya tak lepas dari berbagai macam tanaman yang ada, salah satunya adalah tanaman cabai. Cabai merupakan suatu komoditas buah-buahan yang tidak bisa dilepaskan dalam keperluan sehari-hari. Tanaman ini banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan akan vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Kebutuhan konsumen yang tinggi akan cabai membuat buah-buahan ini semakin jarang ditemukan, sehingga menyebabkan harga cabai di pasaran

melambung tinggi dan sulit bagi konsumen untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Pembudidayaan tanaman cabai membutuhkan perhatian khusus seperti kelembaban tanah, pH tanah, intensitas cahaya dan suhu. Kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan diantara pori-pori tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah dan perkolasi [3]. pH tanah atau yang sering disebut dengan kadar asam pada tanah dapat memengaruhi tingkat kesuburan tanah. Daerah-daerah di Indonesia umumnya memiliki jenis tanah asam. Kemasaman tanah (pH tanah) di negara kita ini berkisar antara 3,0-9,0, pH tanah antara 4,0-5,5 termasuk kategori tanah asam, dan pH 6,0-6,5 sudah dianggap tanah yang normal walaupun masih memiliki derajat keasaman [4]. Sedangkan intensitas cahaya adalah banyaknya energi yang diterima oleh suatu tanaman per satuan luas dan per satuan waktu ($\text{kal}/\text{cm}^2/\text{hari}$). Besarnya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman tidak sama untuk setiap tempat dan waktu [5]. Selain ketiga faktor tersebut, suhu tempat menanam cabai juga harus terjaga. Suhu yang ideal untuk cabai adalah 24°C - 28°C [6]. Jika tanaman tidak mendapatkan kelembaban, pH tanah dan intensitas cahaya dan suhu yang baik maka tanaman ini tidak dapat tumbuh dengan baik, tanaman akan lambat berbuah dan bahkan tidak berbuah sama sekali. Hal tersebut merupakan salah satu dampak dari ketidaktahuan orang/kesalahan orang saat mengukur dan mengontrol faktor pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya yang tepat pada tanaman cabai padahal faktor pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya yang tepat merupakan kombinasi yang harus diketahui dalam meneliti pertumbuhan serta perkembangan tanaman yang akan dibudidayakan.

Semakin berkembangnya kemajuan bidang teknologi sekarang ini, hal tersebut dapat dilakukan dengan membuat suatu sistem atau alat yang berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memonitoring secara real time kondisi lahan pertanian dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah, pH tanah, intensitas cahaya dan suhu (Prayitno: 2017) [7]. Berdasarkan latar belakang masalah yang ada maka dapat dirumuskan identifikasi masalah, yaitu adanya ketidaktahuan orang/kesalahan orang saat mengukur dan mengontrol faktor pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya yang tepat pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman Cabai. Dari masalah yang telah dipaparkan maka dapat disimpulkan bagaimana rancang bangun sistem monitoring berbasis IoT untuk mengontrol pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya pada tanaman cabai yang dapat memudahkan petani untuk mengukur dan memantau kondisi tanah dan tanaman serta untuk memudahkan petani memantau kualitas lahan pertanian mereka. Tujuan yang

ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mampu merancang suatu sistem yang dapat mengendalikan pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya pada smart garden untuk memberi kemudahan bagi para petani budidaya tanaman cabai dalam melakukan pengukuran agar tanaman yang ditanam tidak banyak yang mati.

II. TINJAUAN PUSTAKA

“Rancang Bangun Prototipe Gardening Smart System (GGS) Untuk Tanaman Anggrek Berbasis Web”. Peneliti menggunakan modul Ethernet shield untuk komunikasi ke server, menggunakan sensor soil moisture untuk pengukuran pH dan kelembaban tanah, dan menggunakan web sebagai sistem monitoringnya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah arduino mendapatkan data dari sensor soil moisture dan outputnya berupa penyiraman terhadap objek budidaya yaitu tanaman anggrek, serta data dikirim ke sistem monitoring melalui modul Ethernet shield [8].

“Purwarupa Perangkat IoT untuk Smart Greenhouse Berbasis Mikrokontroler”. Cara kerjanya, setelah seluruh komponen terintegrasi secara menyeluruh satu sama lain dan terkoneksi terhadap server. Kemudian dilakukan pengujian secara keseluruhan apakah sistem dapat bekerja dengan baik dan telah tersinkronisasi satu dengan yang lainnya. Berdasarkan hasil analisis pengujian yang dilakukan maka didapatkan kesimpulan bahwa sistem dan hardware dapat bekerja dengan baik tetapi masih memiliki banyak kekurangan seperti kurangnya kontroler yang dapat mengatur intensitas cahaya, kontroler yang dapat menaikkan suhu udara dan mengatur kelembaban udara secara tepat karena sistem yang telah dibangun tidak dapat mengatasi kondisi ekstrim seperti suhu dan kelembaban yang sangat rendah [9].

“Smart Garden Menggunakan Arduino Uno dan Labview”. Pada penelitian ini Sensor DHT11 diujikan dengan pembanding Digital Thermo- Hygrometer sehingga dapat diketahui ketelitian dari sensornya. Dari hasil pengujian didapatkan error pembacaan suhu 2.83% dan pembacaan kelembaban 1.91%. Hal ini disebabkan karena kondisi ruangan mempengaruhi hasil pembacaan sensor. Pada pengujian Sensor LDR, didapatkan hasil intensitas cahaya antara 22 sampai 59 dengan rentang suhu 27°C hingga 36°C. Intensitas cahaya ruangan sangat mempengaruhi hasil pembacaan dari sensor [10].

III. METODE PENELITIAN

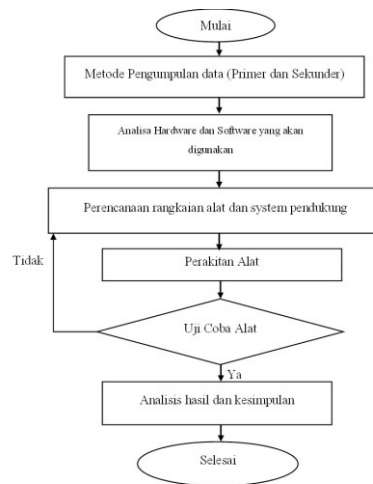
Berdasarkan uraian pembahasan sebelumnya maka dapat disimpulkan sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembaban pada tanaman cabai (*smart garden*) berbasis IoT ini memfokuskan untuk membuat sebuah alat yang dapat memudahkan petani cabai dalam memonitoring pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya pada tanaman cabai secara terus menerus. Adapun dalam pembuatan sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembaban pada tanaman cabai ini menggunakan metode pengumpulan data guna mencari data dan informasi agar tujuan dari dibuatnya alat monitoring ini dapat tercapai. Pengumpulan data dan informasi tersebut dilakukan melalui beberapa cara yaitu wawancara dan studi literatur. Dalam pembahasan kali ini juga disertakan berbagai tahapan perancangan alat monitoring dan pembuatan aplikasinya.

A. Metode Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan yang diinginkan dalam pembuatan sistem monitoring ini maka langkah paling utama adalah mengumpulkan data dan informasi. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara guna mendapatkan data primer yang berasal dari sumbernya secara langsung yaitu petani cabai dan berkonsultasi kepada Dosen Pembimbing Skripsi. Studi literatur juga dilakukan guna menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam suatu penelitian. Studi literatur tersebut bisa didapat dari berbagai sumber, jurnal, buku dokumentasi, internet dan pustaka.

B. Metode Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem merupakan tahap mengidentifikasi masalah yang ada. Perancangan sistem bertujuan untuk gambaran mengenai sistem yang akan dibuat, serta memahami alur dari sistem tersebut untuk menuju tahap implementasi.

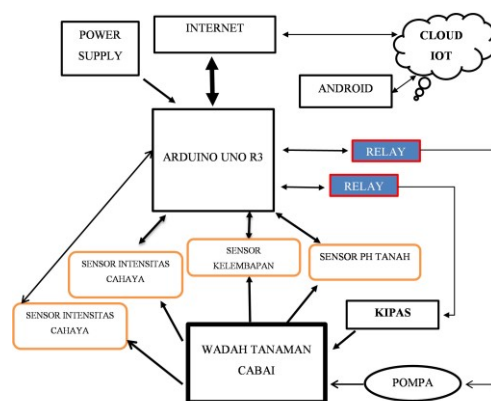


Gambar. 1. Diagram Alir Penelitian

Pada gambar 1 menunjukkan digram alir penelitian yang menggambarkan bagaimana perancangan sistem ini dibuat, dimulai dari tahap pengumpulan data, prancangan alat, uji coba alat hingga tahap analisis hasil dan kesimpulan.

C. Diagram Blok Rancangan Sistem

Prinsip kerja sistem, dan gambaran alat yang akan dibuat penulis bisa dilihat pada gambar 2.

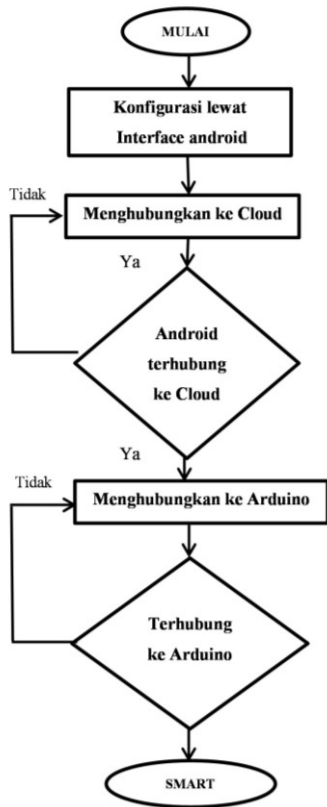


Gambar. 2. Blok Diagram Rancangan Alat

Pada gambar 2 adalah blok digram rancangan alat yang menunjukkan bahwa sistem monitoring dan kontrol pH tanah, suhu, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya berbasis IoT terdiri atas piranti masukan dan piranti pengeluaran. Pada piranti masukan terdapat sensor pH tanah, suhu, sensor kelembapan tanah dan sensor intensitas cahaya. Dan pada piranti pengeluaran terdapat kipas dan pompa. Untuk penghubung Arduino dengan *cloud* IoT adalah modul wifi.

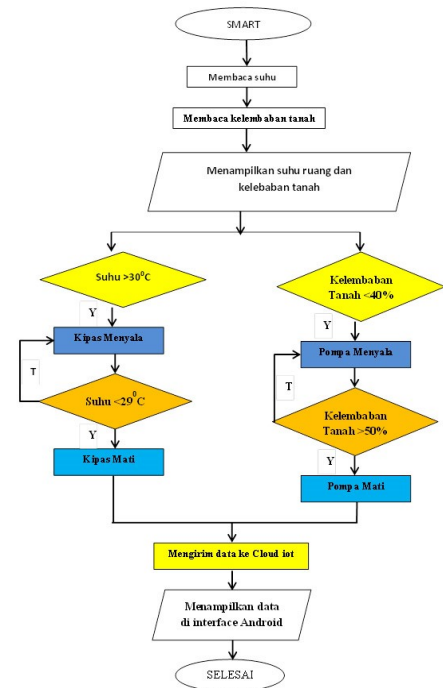
D. Flowchart Sistem

Flowchart sistem menggambarkan urutan proses secara mendetail dan menggambarkan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya. Terdapat dua Flowchart yang menggambarkan proses berjalannya sistem monitoring ini, yaitu Flowchart koneksi IoT dan Flowchart alur. Pada gambar 3 adalah flowchart koneksi IoT yang menggambarkan proses berjalannya sistem monitoring. Proses pertama pengguna mengkonfigurasi di *interface* perangkat android yang terinstal aplikasi untuk alat ini. Setelah terinstall kemudian android melakukan koneksi ke *cloud* IoT untuk mengontrol alat sampai terkoneksi. Dan jika sudah terkoneksi pengguna bisa langsung melihat/mengecek pH tanah, suhu, kelembapan dan intensitas cahaya yang ada di aplikasi yang terinstal tersebut.



Gambar 3. Flowchart koneksi IoT

Setelah android dan arduino telah terhubung dengan *cloud* IoT (Internet of Things) maka proses selanjutnya adalah membaca sensor suhu dan kelembapan tanah pada smart garden lalu diproses di Arduino.

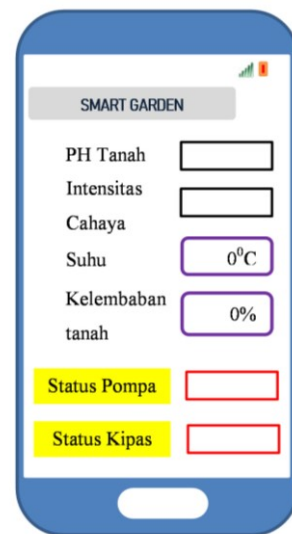


Gambar 4. Flowchart Alur

Pada gambar 4 di atas merupakan flowchart alur yang terjadi pada sistem smart garden. Jika suhu lebih dari 300 C maka kipas akan menyala dan jika suhu kurang dari 290 C maka kipas akan mati. Jika kelembapan tanah kurang dari 40% maka pompa akan menyala menyirami tanah tanaman cabai dan jika kelembapan tanah lebih dari 50% pompa akan mati. Selanjutnya Arduino akan mengirim data tersebut ke *cloud* IoT (Internet of Things) yang akan ditampilkan di *interface* android.

E. Desain Tampilan Interface

Desain atau rancangan tampilan *interface* sistem menggambarkan bentuk antarmuka sistem yang nantinya akan dibuat. Gambar 5 adalah tampilan *interface* yang menunjukkan desain tampilan antarmuka pada sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembapan pada tanaman cabai (*smart garden*) berbasis IoT.



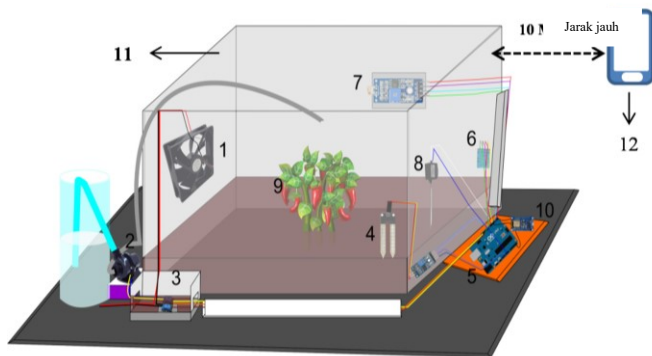
Gambar 5. Tampilan Interface

Penjelasan dari masing-masing informasi yang tertera di atas adalah sebagai berikut.

- 1) pH Tanah
Yaitu inputan yang dikirim dari sensor pH tanah yang akan ditampilkan di bagian aplikasi.
- 2) Intensitas Cahaya
Yaitu inputan yang dikirim dari sensor LDR yang akan ditampilkan di bagian aplikasi.
- 3) Suhu
Yaitu inputan yang dikirim dari sensor DHT11 yang akan ditampilkan di bagian aplikasi.
- 4) Kelembapan Tanah
Yaitu inputan yang dikirim dari sensor Soil Moisture yang akan ditampilkan di bagian aplikasi.
- 5) Status
Yaitu jika suhu lebih dari 30⁰ C maka yang akan ditampilkan di bagian aplikasi adalah kipas menyala dan jika kelembapan tanah kurang dari 40% maka yang akan ditampilkan di bagian aplikasi adalah pompa menyala.

F. Desain Smart Garden

Desain ini memperlihatkan bagaimana sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembapan pada tanaman cabai (smart garden) berbasis IoT akan dibuat. Pada gambar 6 berikut adalah desain smart garden yang dirancang untuk memonitor pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembapan pada tanaman cabai berbasis IoT.



Gambar. 6.Desain Smart Garden

Keterangan :

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1. Kipas | 7. Sensor LDR |
| 2. Pompa | 8. Sensor pH Tanah |
| 3. Relay | 9. Tanaman Cabai |
| 4. Sensor Soil Moisture | 10. Modul WiFi ESP8266 |
| 5. Arduino | 11. Mika |
| 6. Sensor DHT11 | 12. Handphone |

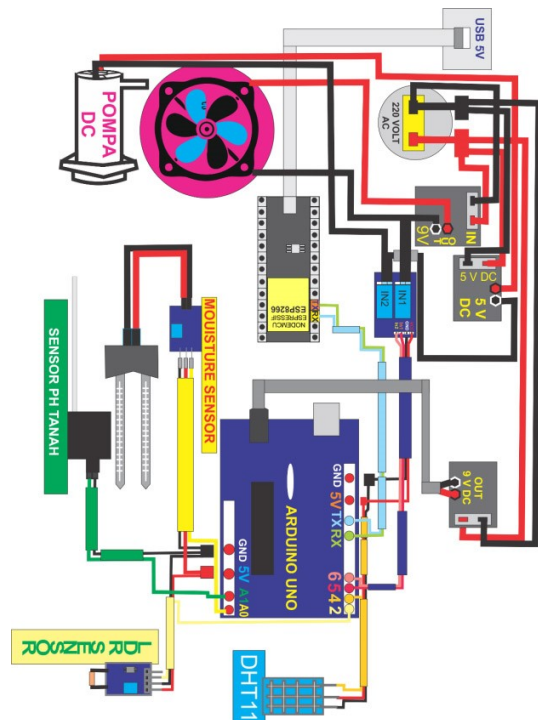
IV. PEMBAHASAN DAN HASIL

Implementasi ini akan menjelaskan detail tentang aplikasi Sistem Monitoring pH Tanah, Intensitas Cahaya, dan Kelembapan Pada Tanaman Cabai (smart garden) Berbasis IoT. Perangkat lunak yang dibangun disesuaikan dengan prosedur dan proses yang ada pada sistem yang sudah dirancang sehingga aplikasi ini diharapkan dapat berguna untuk memantau suhu ,intesitas cahaya, pH dan kelembapan tanah pada lingkup tanam cabai dan mengontrolnya melalui wireless dengan tampilan Android.

Aplikasi yang dikembangkan dapat dijalankan dengan menggunakan perangkat lunak sistem operasi Windows. Perangkat keras yang digunakan yaitu Sensor suhu DHT11, Sensor pH tanah, Moisture Sensor, Arduino, dan Nodemcu ESP8266. Sistem ini memanfaatkan pompa dan kipas untuk hardwarenya, menggunakan penerapan sistem otomatis dari mikrokontroler sehingga bisa membuat hardware tersebut berjalan tanpa campur tangan user.

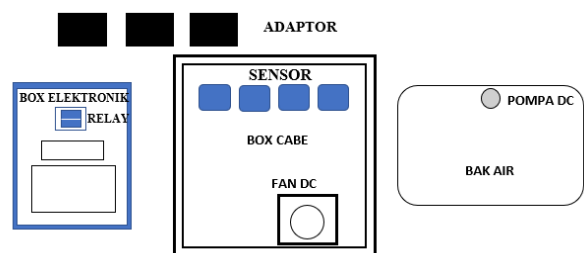
A. Implementasi Hardware

Untuk bisa memasang dan menyusun hardware dengan sambungan kabel yang tepat dan sesuai maka pembuatan desain rangkaian sebagai peta untuk yang akan dibangun. Pada gambar 7 adalah rangkaian alat yang digunakan pada sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembapan pada tanaman cabai berbasis IoT. Peletakan sambungan antar alat sangat penting agar bisa sesuai dengan sistem.



Gambar. 6.Rangkaian Alat

Selanjutnya, pada gambar 8 merupakan rangkaian penyusunan letak hardware yang menggambarkan rancangan letak hardware dan perangkat lainnya sebelum dirakit. Perakitan ini menggunakan tiga wadah yang terpisah dan diantara wadah / box tersebut tersambung kabel dan selang untuk kinerja sistem alat ini.

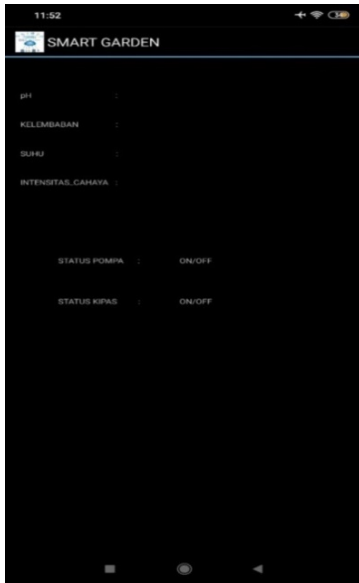


Gambar. 7.Penyusunan Hardware

Setelah membuat rangkaian dan memetakan posisi posisi hardware yang akan diletakkan, maka seluruh hardware dan bahan yang diperlukan dipasang sesuai rangkain dan posisi yang ditentukan.

B. Implementasi Software

Implementasi software merupakan penerapan source code ke dalam aplikasi. Pada gambar 9 berikut adalah tampilan aplikasi android yang digunakan pada sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembaban pada tanaman cabai berbasis IoT.. Tampilan di *interface* android ini adalah tampilan user dalam memantau pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya di dalam ruangan.



Gambar. 8. Tampilan Aplikasi Android

Di dalam tampilan ini terdapat keterangan pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya, dan terdapat keterangan status pompa dan status kipas. Dan juga terdapat status *mode on/off*. Pada awal aplikasi ini *interface* android menampilkan pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya yang diambil dari database monitoring yang telah dibuat. Pada status pompa dan kipas di tampilan awal aplikasi tersebut berdasar dari data kelembaban tanah dan suhu yang tersimpan pada sistem. Dan untuk kecepatan data yang di tampilkan pada *interface* tergantung pada koneksi wireless yang digunakan pada ESP8266 dan android.

C. Pengujian Sistem

Pengujian ini adalah pengujian yang melibatkan sensor untuk nantinya dilihat hasilnya dengan tujuan pengecekan agar bisa digunakan dengan baik. Hasil pengujian sensor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel I. HASIL SENSOR SUHU DAN KELEMBABAN

No.	Waktu Percobaan (menit)	Suhu
1	01.00	30.00 ⁰ C
2	03.00	30.00 ⁰ C
3	05.00	30.00 ⁰ C

Pada tabel I menunjukkan hasil sensor suhu dan kelembaban pada tanaman cabai yang hasilnya suhu stabil pada 30.00⁰C.

Tabel II. HASIL SENSOR LDR (INTENSITAS CAHAYA)

No.	Waktu Percobaan (menit)	Sensor	Kondisi Ruangan
1	01.00	Terang	Terang
2	03.00	Terang	Terang
3	05.00	Terang	Terang

Pada tabel II menunjukkan hasil sensor intensitas cahaya pada tanaman cabai yang hasilnya sensor membaca bahwa intensitas cahaya dalam keadaan terang dan kondisi ruangan juga dalam keadaan terang.

Tabel III. HASIL SENSOR KELEMBABAN TANAH

No.	Waktu Percobaan (menit)	Sensor	Kondisi Tanah
1	01.00	40%	Agak basah
2	03.00	45%	Agak basah
3	05.00	50%	Setengah basah

Pada tabel III di atas yaitu tabel hasil sensor kelembaban tanah pada tanaman cabai menunjukkan hasil kondisi tanah sesuai yang terbaca oleh sensor pada sistem monitoring.

Tabel IV. HASIL SENSOR pH TANAH

No.	Waktu Percobaan (menit)	Sensor	Alat Pengukur
1	01.00	7,10	7,00
2	03.00	7,24	7,15
3	05.00	7,29	7,20

Sedangkan pada tabel IV yaitu tabel hasil sensor pH tanah menunjukkan hasil pH tanah yang terbaca oleh sensor pada sistem monitoring dan hasil pH tanah yang terbaca oleh alat pengukur.

V. PENUTUP

Penelitian ini menghasilkan sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembaban pada tanaman cabai (*smart garden*) berbasis IoT. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan petani untuk mengukur dan memantau kondisi tanah dan tanaman cabai serta untuk memudahkan petani memantau kualitas lahan pertanian mereka. Sistem monitoring ini dirangkai menggunakan berbagai sensor yang ditambahkan pada Arduino UNO, diantaranya sensor pH tanah, sensor DHT11 untuk mengidentifikasi suhu, sensor soil moisture untuk kelembaban dan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya. Selain itu ESP8266 dapat digunakan untuk projek seperti pengontrolan alat secara wireless dengan kinerja dan koneksi yang stabil. Dengan menggunakan sensor suhu dan kelembaban tanah maka dapat digunakan untuk memonitoring suhu dan kelembaban tanah pada wadah box sehingga pemantauan keadaan wadah bisa dilakukan otomatis dan efektif karena tidak perlu mengecek langsung dengan alat manual. Untuk tanaman cabai yang berada di sistem ini dapat dijaga suhu dan kelembaban tanahnya.

Penelitian yang dilakukan oleh penulis ini tentunya tidak lepas dari kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, untuk pengembangan alat sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembaban pada tanaman cabai (*smart garden*) berbasis IoT lebih lanjut lagi akan ditambahkan tegangan yang lebih besar supaya pembacaan sensor lebih stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Prodi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan untuk dapat melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS. 2018. Data Statistik Pertanian Indonesia 2018. (diakses pada 9 September 2019)
- [2] Kompas. 2018. Indonesia Terima Penghargaan dari FAO. (diakses pada 9 September 2019)
- [3] Caesar Pats Yahwe. 2016. Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman “Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat”. *Jurnal SemanTIK* 2(1). 97-110
- [4] Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Pressindo. Halaman 296
- [5] Suci, citra wulan dan suwasono heddy. (2018). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Keragaan Tanaman Puring (*Codiaeum Variegetum*) The Effect Of Light Intensity In Performance Of Croton Plant (*Codiaeum Variegetum*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1), 161–169.
- [6] Tjahjadi, Nur. 1991. Bertanam Cabai. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- [7] Prayitno, W. A. 2017. Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, Dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk Android. Malang : J-PTIHK Universitas Brawijaya
- [8] Kurnia, D. (2016). Rancang Bangun Prototipe Gardening Smart System (GSS) Untuk Perawatan Tanaman Anggrek Berbasis Web, 7(1), 191–198
- [9] Wardani, A. (2018). Purwarupa Perangkat Iot Untuk Smart Greenhouse Berbasis Mikrokontroler. *E-Proceeding of Engineering* : Vol.5, No.2 Agustus 2018, 5(2), 3859–3875
- [10] Rafiq, A. A., & Riyanto, S. D. (2017). Smart Garden Menggunakan Arduino Uno Dan Labview. *Proceeding Semnasvoktek*, 2, 130–136. Retrieved from:<http://eproceeding.undiksha.ac.id/index.php/semnasvoktek/article/view/705>