

MONITORING DAN PENGENDALIAN KELEMBABAN, SUHU PADA TANAMAN MENGGUNAKAN METODE SISTEM IRIGASI PANCAR

Joni Warta¹, Achmad Noe'man², Zulkani Sinaga³

^{1,2} Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Fakultas Ilmu Komputer Prodi Informatika

³ Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Fakultas Teknik Prodi Teknik Industri

¹ joni.warta@dsn.ubharajaya.ac.id, ² achmad.noeman@dsn.ubharajaya.ac.id

³ zulkani.sinaga@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstract

The growth of plants requires watering the plants so monitoring is necessary. Monitoring is carried out for the process of watering plants running optimally according to plant needs based on soil moisture and room temperature. Soil moisture explains that it settles between the soil pores, this is also due to evaporation of the soil surface, transpiration and infiltration. The purpose of this research is to do watering using a jet irrigation system so that it is done automatically in watering the soil according to the humidity and temperature required for the plants. The important factor of soil moisture is influenced by factors including the quality of the soil used as agricultural land, namely the life of the biological elements contained in the soil including hosts, pathogens, and also various other microorganisms, greatly affecting soil moisture. Determine the amount of water flow that flows from the water source to the soil element in order to get the appropriate level of humidity. In this study, the authors used cayenne pepper and red chili as the object of research, where these plants can grow at an optimal temperature of 24°C – 28°C, so it is necessary to monitor temperature and soil humidity using Arduino sensors to create a jet irrigation system.

Keywords : *Monitoring; Arduino Sensors; Water discharge; Radiant irrigation system*

Abstrak

Tumbuh kembang tanaman diperlukan penyiraman tanaman sehingga perlu dilakukan monitoring. Monitoring dilakukan untuk proses penyiraman tanaman berjalan dengan optimal yang disesuaikan kebutuhan tanaman berdasarkan kelembaban tanah dan suhu ruang. Kelembaban tanah menjelaskan mengendap di antara pori-pori tanah, hal ini juga karena adanya penguapan permukaan tanah, transpirasi dan infiltrasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan penyiraman dengan menggunakan sistem irigasi pancar sehingga dilakukan secara otomatis dalam penyiraman pada tanah sesuai dengan kelembapan dan suhu yang dibutuhkan pada tanaman. Faktor penting kelembaban tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor diantaranya kualitas tanah yang digunakan sebagai lahan pertanian yaitu kehidupan unsur - unsur biologi yang ada terkandung dalam tanah diantaranya inang, patogen, dan juga mikroorganisme lain yang bermacam - macam, sangat mempengaruhi kelembaban tanah nilai kelembaban ini akan ditentukan berapa jumlah debit yang air yang dialirkan dari sumber air ke unsur tanah agar mendapat tingkat kelembaban yang sesuai. Pada penelitian ini penulis menggunakan tanaman cabai rawit dan cabai merah sebagai objek penelitian, dimana pada tanaman ini dapat tumbuh pada suhu optimal yaitu 24°C – 28°C sehingga diperlukan monitoring kelembaban suhu dan tanah dengan menggunakan sensor Arduino untuk membuat sistem irigasi pancar.

Keywords : *Monitoring; Sensor Arduino; Debit air; Sistem irigasi pancar*

1. Pendahuluan

Kapasitas lahan produksi bahan tanaman yang akan digunakan sebagai lahan subur. Kondisi lingkungan, seperti suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, cahaya, dsb. Merupakan faktor-faktor tumbuhan agar dapat tumbuh dengan optimal. Dan penggunaan air yang memberikan nutrisi pada tanah juga menjadi salah satu faktor penyebabnya untuk pertumbuhan tanaman. Untuk mendapatkan air sebagai bagian nutrisi dari tanaman, maka akar memiliki fungsi untuk mencari air tersebut selain berfungsi sebagai dasar penguat tumbuhnya tanaman (Galih Mardika & Kartadie, 2019). Definisi lain menyatakan bahwa kelembaban tanah menjelaskan mengendap di antara \pm pori-pori tanah, hal ini juga karena adanya penguapan permukaan tanah, transpirasi dan infiltrasi. Ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman yang merupakan faktor-faktor nilai kelembaban tanah ditentukan oleh curah hujan, jenis tanah, dan laju evapotranspirasi (Fitriyah, 2017). Secara umum kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara merupakan kondisi lingkungan yang dapat berpengaruh besar terhadap pertumbuhan tanaman (Felania, 2017). Dan faktor penting aktor kelembaban tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini, kualitas tanah yang digunakan sebagai lahan pertanian yaitu kehidupan unsur-unsur biologi yang ada terkandung dalam tanah diantaranya inang, patogen, dan juga mikroorganisme lain yang bermacam-macam, sangat mempengaruhi kelembaban tanah. Apabila kelembaban tanah terlalu tinggi, maka peningkatan aktivitas zoospora yang disebabkan oleh *Phytophthora* sp dapat mengganggu kesehatan tanaman (Setyawan et al., 2018). Berdasarkan hasil penelitian Tanaman cabai rawit dan cabai merah dapat tumbuh pada suhu optimal yaitu $24^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$ (Program et al., 2019). Untuk itu perlu sistem pemantauan yang dapat mengontrol tingkat kelembaban dan

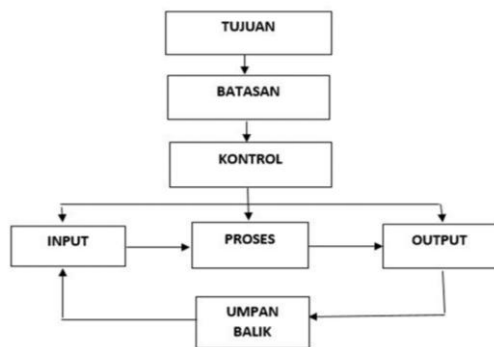
suhu secara otomatis akan beroperasi sesuai dengan batas set point yang ada yaitu mengatur titik level suhu minimum dan titik level suhu maksimum untuk menentukan laju pertumbuhan sesuai dengan pola pertumbuhan tanaman pada kelembaban tanah yang cocok. Dimana nilai kelembaban ini akan ditentukan berapa jumlah debit yang air yang dialirkan dari sumber air ke unsur tanah agar mendapat tingkat kelembaban yang sesuai.

Sistem pengaliran ini adalah dengan mengaktifkan pompa, pompa akan aktif berdasarkan pada set poin suhu udara tertinggi dan tidak aktif jika suhu terendah sudah dicapai. Untuk menentukan nilai perpindahan yang mengalir ke tanah per satuan waktu digunakan sensor pengukur aliran. Sistem monitoring ini akan direalisasikan dengan menggunakan platform *cayenne my device*.

2. Konsep Dasar Sistem

Sistem adalah jaringan kerja dari prosedur – prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama – sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu. Sistem juga merupakan kumpulan elemen – elemen yang saling berhubungan dan memproses secara bekerja sama untuk masukan yang ditujukan kepada sistem tersebut dan mengolah masukan tersebut sampai menghasilkan keluaran sesuai dengan tujuan yang dikehendaki (Sataloff et al., n.d.)

Unsur-unsur sistem merupakan unsur-unsur yang terdapat dalam sistem antara lain: tujuan sistem, batasan sistem, kontrol, masukan, proses, keluaran dan umpan balik. Hubungan antara Elemen-elemen dalam sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Elemen – Elemen Sistem

Dari gambar 1, menjelaskan: tujuan, batasan dan kontrol sistem akan berpengaruh pada input, proses dan output. Input yang masuk dalam sistem akan diproses dan diolah sehingga menghasilkan output. Output tersebut akan dianalisis dan berfungsi sebagai penerima dan umpan balik dari penerima. Umpan balik ini akan menunjukkan berbagai tindakan pencegahan selama masukan berikutnya. Selain itu, siklus ini akan terus berlanjut dan berkembang sesuai dengan permasalahannya ada.

3. Kontrol Sistem

Kontrol atau pengawasan sistem merupakan pengawasan terhadap pelaksanaan pencapaian tujuan dari sistem tersebut. Kontrol sistem dapat berupa kontrol terhadap pemasukan data (input), kontrol terhadap keluaran data (output), kontrol terhadap pengolahan data, kontrol terhadap umpan balik dan sebagainya.

Input merupakan elemen dari sistem yang bertugas untuk menerima seluruh masukan data, dimana masukan tersebut berupa jenis – jenis data, frekuensi pemasukan data dan sebagainya.

Proses merupakan elemen dari sistem yang bertugas untuk mengolah atau memroses seluruh masukan data menjadi suatu informasi yang lebih berguna. Misalkan sistem produksi akan mengolah bahan baku yang berupa bahan mentah menjadi bahan siap untuk digunakan.

Output merupakan hasil dari input yang telah diproses oleh bagian pengolah dan merupakan tujuan akhir sistem. Output ini bisa berupa laporan grafik, diagram batang dan sebagainya.

Umpan balik merupakan elemen dalam sistem yang bertugas mengevaluasi bagian dari output yang dikeluarkan, dimana elemen ini sangat penting demi kemajuan sebuah sistem. Umpan balik ini dapat merupakan perbaikan sistem, pemeliharaan sistem dan sebagainya.

4. Monitoring

Pemantauan atau surveilans, yang dapat diartikan sebagai kesadaran mengenai apa yang ingin anda ketahui, pemantauan lanjutan dilakukan secara berurutan dapat diukur dengan waktu untuk menunjukkan arah sasaran atau menjauh dari target.

Pemantauan akan memberikan informasi mengenai status dan kemungkinan penyelesaian pengukuran dan evaluasi. Terkadang pemantauan berulang dilakukan dari waktu ke waktu, biasanya untuk tujuan tertentu.

Kondisi proses atau evaluasi setelah menginspeksi objek atau kemajuan dalam manajemen mengarah pada efek dari beberapa jenis tindakan perantara Langkah-langkah lain untuk menjaga manajemen tetap berjalan. Memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran.

Monitoring memiliki beberapa tujuan, yaitu:

- a. Mengkaji apakah kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana.
- b. Mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi.
- c. Melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk mencapai tujuan kegiatan.

- d. Mengetahui kaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan.
- e. Menyesuaikan kegiatan dengan lingkungan yang berubah, tanpa menyimpang dari tujuan.

5. Arduino

Arduino adalah platform prototipe open source perangkat keras yang mudah digunakan dalam membuat proyek berbasis program. Papan pengembangan Arduino dapat membaca input dari sensor, tombol, dan formulir pemrosesan sebagai keluaran, misalnya menghidupkan motor, menyalakan LED, dll. Papan pengembangan Arduino dapat diprogram dengan menyediakan serangkaian instruksi khusus dengan menggunakan bahasa pemrograman Arduino dan software Arduino (IDE).

Dimana Arduino dapat berjalan di Mac, Windows dan Linux. Setiap orang bias melakukan instrumen ilmiah dengan menggunakan Arduino untuk membuktikan prinsip kimia dan fisika, atau memulai pemrograman robot. Jadi Arduino salah satu kunci untuk mempelajari hal-hal baru.

Bentuk secara umum dari arduino tipe uno, diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Arduino Uno

6. NodeMCU

NodeMCU merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit untuk membantu dalam membuat prototipe produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE (Muhammad

Otong1, Ri Munarto1, 2017)(Setyawan et al., 2018). Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board. GPIO NodeMCU ESP8266 seperti Gambar 3.



Gambar 3. NodeMCU

NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwarena yang bersifat opensource.

7. Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau disebut juga IoT, merupakan konsep yang dirancang untuk memperluas keunggulan konektivitas Internet terus terhubung, yang memungkinkan kita untuk melakukannya dengan menggunakan sensor jaringan menghubungkan mesin, peralatan dan benda fisik lainnya, dan sebuah aktuator dapatkan data dan kelola kinerja dan mengaktifkan mesin bekerja sama dan bahkan mengambil tindakan berdasarkan akses independen ke informasi.

Dampak teknologi Internet of Things (Internet (IOT) tak terelakkan, kami hanya memiliki sedikit keputusan saat berurusan dengan teknologi ini baik dalam lima atau sepuluh tahun mendatang, banyak factor kemajuan yang akan berdampak pada masa depan. Apakah kita akan ikut berbaur dan beradaptasi dengan teknologi ini, atau kita akan memilih jadi penonton (et al., 2019).

8. Platform Cayenne My Device

Generator IoT Cayenner memiliki banyak keunggulan bagi pengguna pemula. Dimana cayenne memiliki banyak fungsi, yang mudah digunakan dan sederhana, dan hanya perlu menulis beberapa kode (bahkan tidak perlu) untuk membangun sistem IoT yang baik. Saat ini, platform pengembangan drag-and-drop myDevices, Cayenne, menyediakan akses ke fungsi Arduino saat menggunakan Arduino sebagai pengganti papan IoT. Saat ini, aktivis atau produsen IoT di seluruh dunia dapat menggunakan berbagai objek pelindung sebagai platform IoT melalui platform dengan pengaturan yang sangat sederhana (termasuk Wi-fi, BLE, IR, NFC, dll.)

Selain itu, platform ini dapat digunakan untuk membangun alarm dan pemicu antara dua platform papan yang akan digunakan. Platform pengembangan ekosistem IoT ini juga dapat dengan mudah membuat widget baru untuk sensor atau aktuator yang terhubung ke layanan.

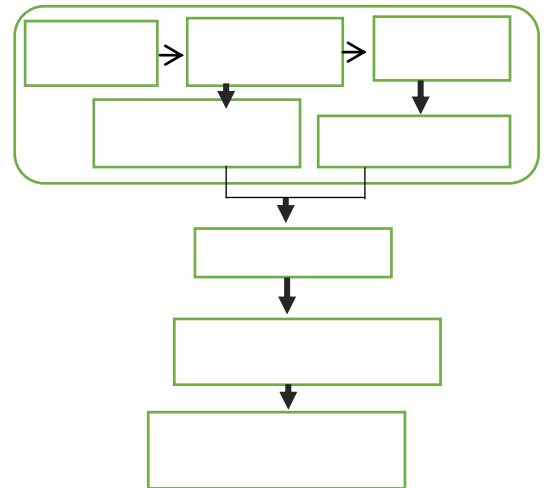
Platform tersebut bertujuan untuk memfasilitasi pengembangan ekosistem IoT ini dan menyediakan seperangkat alat yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan data yang diperoleh dari sensor dan aktuator kontrol yang terhubung ke layanan melalui dasbor web atau aplikasi seluler. Hal tersebut sangat dimungkinkan karena layanan cloud yang disediakan oleh Cayenne dapat terkoneksi dengan berbagai jenis Arduino melalui berbagai perisai. Selain itu, sebagai fitur unggulan, Cayenne dapat dengan mudah diatur, dikonfigurasi, dan diintegrasikan hanya dengan menggunakan metode drag-and-drop dari papan sistem.

Yang harus dilakukan adalah dengan menghubungkan sensor secara langsung dan benar, lalu menambahkan sensor / perangkat tersebut pada Cayenne. Dengan

menggunakan perangkat Cayenne, dapat dibuat pemicu, acara, widget monitor, dll.

9. Pembahasan

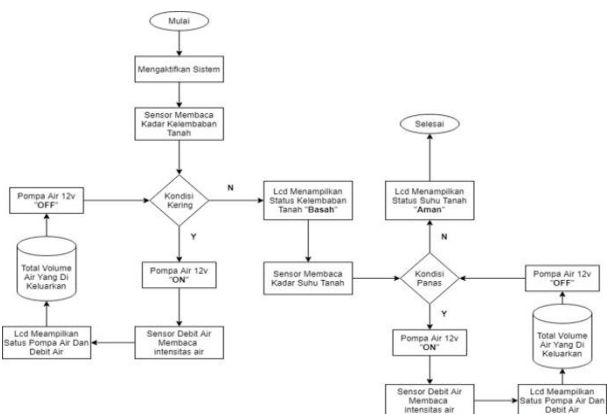
Tahapan pada penelitian adalah melakukan perancangan kebutuhan yang akan diterapkan pada sistem, dengan tahapan pada penelitian ini digambarkan seperti Gambar 4.



Gambar 4. Tahapan Penelitian

10. Tahap Desain

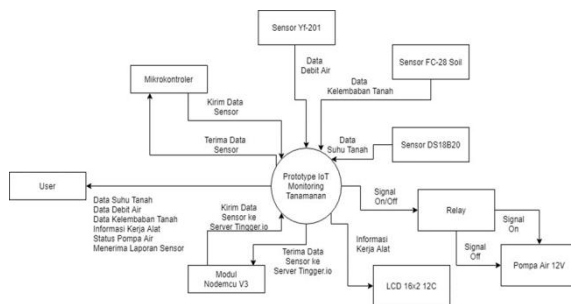
Perancangan sistem monitoring berdasarkan analisis kebutuhan dibuat sebuah rangkaian alat dalam bentuk gambar skema rangkaian, sebelum proses perakitan alat yang akan diimplementasikan secara prototype dan dirancang pemrograman sesuai dengan alur yang diinginkan. Flowchart atau alur data dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Sistem Irigasi Pancar

11. Diagram Konteks

Diagram konteks adalah diagram yang terdiri dari proses dan menggambarkan ruang lingkup sistem. Diagram konteks merupakan level tertinggi dari DFD, yang menggambarkan keseluruhan masukan dari sistem atau keluaran dari sistem. Diagram konteks akan memberikan gambaran umum tentang keseluruhan sistem. Pada Gambar 6 dirancang bentuk peta konteks.



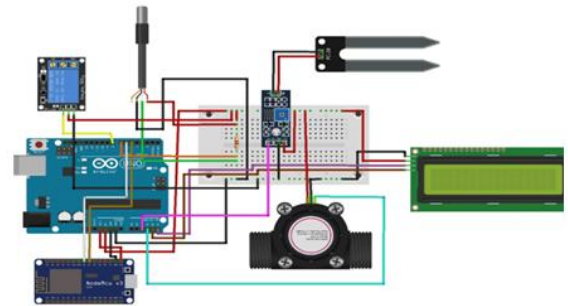
Gambar 6. Diagram Konteks

Dari Gambar 6 didapat tiga bagian utama yaitu blok input, blok proses, blok output, setiap bagian dari blok tersebut memiliki fungsi dan peranan masing – masing yang membuat rancangan dapat bekerja dengan baik. Bagian masukan bekerja menerima masukan dari parameter yang di ukur dengan menggunakan sensor, kemudian bagian proses bekerja sebagai pusat pengendali sistem, dan bagian keluaran bekerja sebagai indicator dan keluaran yang hasilnya dapat diamati dan di ukur. Sesuai dengan dengan proses berjalannya rancangan monitoring.

11. Perangkat Keras

Perancangan sistem yang dilakukan mendeskripsikan integrasi berbagai sensor dan rangkaian, kemudian integrasi tersebut diperoleh oleh mikrokontroler, kemudian dikirimkan ke pengguna sistem melalui WiFi. Diantaranya perancangan modul WiFi ESP8266, komunikasi serial antara modul WiFi dan Arduino, serta diagram komunikasi sensor dengan Arduino. Perancangan sistem secara menyeluruh,

setelah dilakukan perancangan secara alur kerja sistem, diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7. Skema Rangkaian Sistem Irigasi Pancar

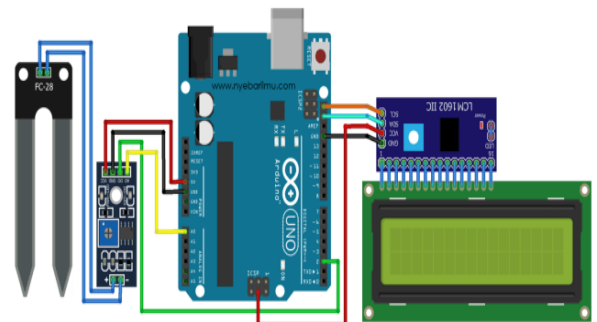
Untuk detail rangkaian dapat terlihat pada gambar 8.

Arduino D5 D6 Gnd 3.3V	Nodemcu V3 D6 D5 Gnd 3.3V	Arduino 5v Gnd A5 A4	LCD 16x2 12C Vcc Gnd SDA SDL
Arduino Gnd 5v A3	YF- 201 Gnd Vcc Out	Arduino A2 Gnd 5v	FC-28 Soil Hygrometer A0 Gnd Vcc
Arduino D8 Gnd 5v	Relay Out Gnd Vcc	Arduino D7 + 3,7k (Resistor) Gnd 5v	DS18B20 Out + 3,7k (Resistor) Gnd Vcc + 3,7k (Resistor)

Gambar 8. Rangkaian Sistem Irigasi Pancar

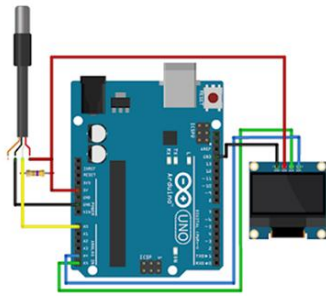
12. Pengujian sensor kelembaban dan suhu

Pengujian sensor kelembaban dengan bentuk rangkaian dapat terlihat pada gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian modul sensor kelembaban

Untuk skema rangkaian sensor suhu dapat terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian Sensor Suhu Sistem Irigasi Pancar

Pengujian untuk sistem kerja sensor kelembaban dan sensor suhu, dengan menggunakan obyek tanah yang lembab. Pengujian dilakukan pada suhu kamar, Uji kelembaban dan tekanan udara dapat terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. pengujian sensor kelembaban dan suhu

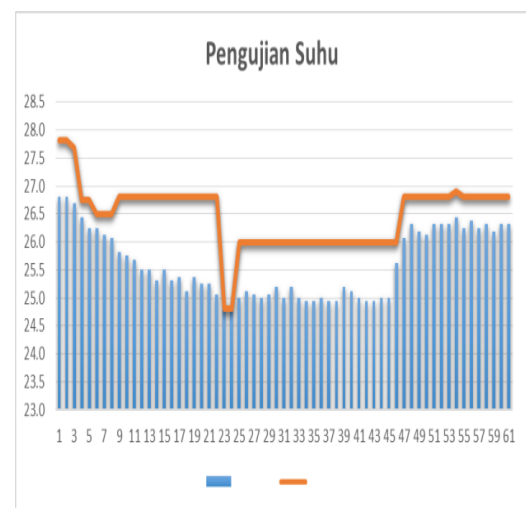
Hasil pengujian ke dua sensor tersebut, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian ke dua Sensor

Hasil Pengukuran					
no	Waktu	Sensor		alat ukur	
		Kelembapan	Suhu	Termometer Digital	Kelembapan
		%	0 _c	0 _c	%
1	8:02:29	80.5	26.8	27.8	81.2
2	8:03:29	80.2	26.8	27.8	80.9
3	8:04:29	78.8	26.7	27.7	79.5

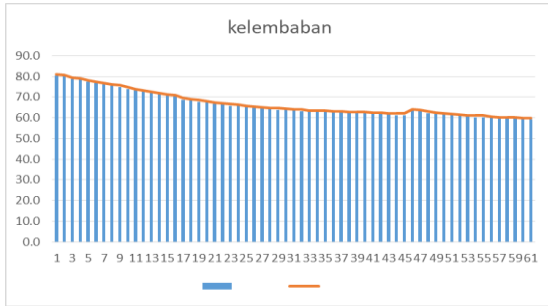
4	8:05:29	78.3	26.4	26.8	79.0
5	8:06:29	77.4	26.3	26.8	78.1
6	8:07:29	76.7	26.3	26.5	77.4
7	8:08:29	76.3	26.1	26.5	77.0
8	8:09:29	75.5	26.1	26.5	76.2
9	8:10:29	75.0	25.8	26.8	75.7
10	8:11:29	74.0	25.8	26.8	74.7
11	8:12:29	73.2	25.7	26.8	73.9
12	8:13:29	72.6	25.5	26.8	73.3
13	8:14:29	72.0	25.5	26.8	72.7
14	8:15:29	71.2	25.3	26.8	71.9
15	8:16:29	70.7	25.5	26.8	71.4
16	8:17:29	70.3	25.3	26.8	71.0
17	8:18:29	68.8	25.4	26.8	69.5
18	8:19:29	68.4	25.1	26.8	69.1
19	8:20:29	67.9	25.4	26.8	68.6
20	8:21:29	67.5	25.3	26.8	68.2
21	8:59:29	59.6	26.3	26.8	60.3
22	9:00:29	59.5	26.2	26.8	60.2
23	9:01:29	59.4	26.3	26.8	60.1
24	9:02:29	59.2	26.3	26.8	59.9
	JUMLA H	4032.4	1562.1	1615.2	4075.1
	RATA-RATA	66.1	25.6	26.5	66.8

Grafik hasil pengujian kelembapan dan suhu, dapat terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. Pengujian Kelembapan Suhu

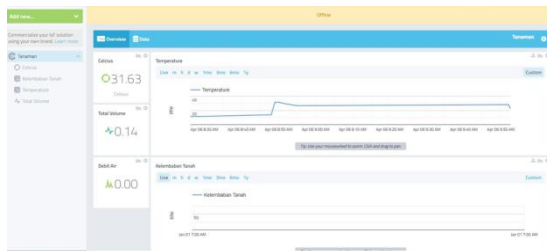
Untuk hasil dari pegujian kelembapan suhu dapat terlihat pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil Pengujian Kelembapan Suhu

Uji kelembapan dan suhu tanah dilakukan dengan cara memasangnya dalam pot tanaman dengan tanah. Untuk mnengukur persentase kelembapan tanah dengan menempatkan sensor kelembapan dan suhu tanah. Untuk mengetahui kesalahan sensor, dilakukan pengujian error masing-masing sensor tersebut. Untuk sensor kelembapan, didapat nilai error sebesar 0,01 % atau 1 %. Untuk sensor suhu, didapat nilai error sebesar 0,03 % atau 3 %.

Untuk mendapatkan data secara realtime, digunakan cloud dengan platform thinger.io. Tampilan sistem monitoring ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14. Tampilan Monitoring secara realtime

13. Tahap Pengujian

Nilai kelembapan udara dan juga suhu yang menunjukkan nilai kelembapan 62.02 persen dan juga nilai suhu 30.44 derajat celsius. Hasil pengambilan pada tanaman untuk kelembapan tanah dan

suhu udara. Data yang ditampilkan merupakan hasil proses arduino saat pertama kali beroperasi hingga kelipatan waktu 5 detik. Pada kondisi ke-1 belum terdapat koneksi ke website karena durasi pengiriman data website akan mulai ketika waktu proses arduino telah mencapai 5 detik. Kondisi sensor yang tidak bernilai (-) juga mengindikasikan bahwa sensor masih belum melakukan pembacaan mengingat pengaturan pembacaan program. pengujian kualitas perangkat lunak yang sudah diimplementasikan ke perangkat keras. Dapat terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Irigasi Pancar

no	waktu	sensor		volume (liter)	Debit m^3/det
		suhu C	kelembapan %		
1	14:00:00	30.44	62.02	0.00	
2	14:00:05	30.31	63.29		
3	14:00:10	30.25	64.47		
4	14:00:15	30.94	64.66		
5	14:00:20	30.75	65.54		
6	14:00:25	30.63	66.71		
7	14:00:30	30.56	67.98		
8	14:00:35	30.25	69.25		
9	14:00:40	30.06	70.13		
10	14:00:45	30.00	70.33		
11	14:00:50	29.31	71.21		
12	14:00:55	29.25	72.09		
13	14:01:00	29.13	72.28		
14	14:01:05	28.94	72.48	18.82	0.00028

14. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem monitoring kelembapan tanah dan suhu pada tanaman dengan menggunakan platform cayenne my device, hasil rancangan menggunakan Soil moisture sensor FC-28 dan DS18 B12 untuk mendeteksi suhu tanah. Arduino uno berfungsi sebagai pemroses program dari perangkat sensor dan juga modul wifi ESP8266. Sedangkan juga modul wifi ESP8266 sebagai platform IoT yang berfungsi untuk mengirim data yang dibaca oleh sensor untuk ditampilkan pada webserver thingsboard dalam bentuk diagram, grafik, dan juga kondisi secara real time. pengiriman data yang dilakukan oleh modul wifi ESP8266.

Nilai debit yang dihasilkan setiap ada perubahan suhu, dalam waktu ± 1 menit, volume air yang dihasilkan sebesar 18,82 liter. Dengan memonitoring secara real time dan otomasi penyiraman, perkem-

bangun dari tanaman diharapkan akan lebih baik.

Daftar Pustaka

- Felania, C. (2017). Pengaruh ketersediaan air terhadap pertumbuhan kacang hijau (*Phaseolus radiatus*). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Biologi*, 131–138. <http://seminar.uny.ac.id/sembiouny2017/prosiding/pengaruh-ketersediaan-air-terhadap-pertumbuhan-kacang-hijau-phaseolus-radiatus>
- Fitriyah, N. L. (2017). *ANALISIS PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SELADA AIR (Nasturtium officinale) PADA TINGKAT PEMBERIAN AIR YANG BERBEDA DAN DUA MACAM BAHAN TANAM GROWTH AND YIELD ANALYSIS OF WATERCRESS (Nasturtium officinale)*. 5(12), 2008–2016.
- Galih Mardika, A., & Kartadie, R. (2019). Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah yl-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu. *JOEICT (Journal of Education and Information Communication Technology)*, 03(02), 130–140.
- Gani, A.G., (2015). Pengenalan Teknologi Internet Serta Dampaknya. *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma* 2 (2). <https://doi.org/10.35968/jsi.v2i2.49>.
- Gani, I., Jamil, M., & Sardju, A. (2019). Sistem Monitoring Tinggi Permukaan Air Panci Penguapan Berbasis Node MCU Dengan Menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT). *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 6(2), 53–58. <https://doi.org/10.33387/protk.v6i2.1202>
- Muhammad Otong¹, Ri Munarto¹, R. H. (2017). Jurnal Ilmiah Setrum. *Journal of Control and Network Systems*, 5(2), 1–13.
- Program, P., Pendidikan, S., Elektro, T., & Setiawan, H. A. (2019). *Rancang bangun alat pengukur suhu, kelembaban dan ph tanah sebagai alat bantu budidaya cabai merah dan cabai rawit, skripsi, Universitas Negeri Semarang*.
- Setyawan, A. B., Hannats, M., & Setyawan, G. E. (2018). Sistem Monitoring Kelembaban Tanah , Kelembaban Udara , Dan Suhu Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol MQTT. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(12), 7502–7508.

