

Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berdasarkan Kadar Air Tanah dan Monitoring Suhu Jarak Jauh Melalui Aplikasi Whatsapp

Isnain Gunadi ^{(1,a)*}, Aulia Tri Wulandari ^(1,b) dan Heri Sugito ^(1,c)

⁽¹⁾Departemen Fisika, Universitas Diponegoro, Indonesia, 50271

Email : ^(a*)gunadinung@gmail.com, ^(b)auliatriw008@gmail.com, ^(c)herisugito@lecturer.undip.ac.id

Diterima (19 April 2025), Direvisi (15 Mei 2025)

Abstract. Plant watering is an activity that requires special attention in terms of plant maintenance because plants require an adequate water supply to support their growth and development. This research aims to design and construct a plant watering system based on the moisture content in the soil, moisture and environmental temperature monitoring. This system is implemented using an ESP32 microcontroller for controlling soil moisture levels using the YL-69 sensor and for monitoring environmental temperature using the DHT22 sensor, which is equipped with a WhatsApp application that can be used to monitor watering remotely. The device will operate by activating a water pump actuator controlled by a relay. When the YL-69 sensor detects that soil moisture levels reach less than 70%, the pump will turn on, and when the soil moisture level reaches 80%, the pump will turn off. The test results show that the system works well with the set-point, and the WhatsApp bot can effectively respond to command messages. The error value of the DHT22 sensor is 1,65% compared to a hygrometer measurement device.

Keywords: Plant watering, YL-69, DHT22, ESP32, Whatsapp..

Abstrak. Penyiraman tanaman adalah kegiatan yang memerlukan perhatian khusus dalam hal pemeliharaan tanaman, karena tanaman memerlukan suplai air yang memadai guna mendukung pertumbuhan dan perkembangannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun sistem penyiraman tanaman berdasarkan parameter kadar air dalam tanah dan monitoring suhu lingkungan. Sistem ini diaplikasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 berdasarkan pengendalian kadar air tanah menggunakan sensor YL-69 serta untuk memonitoring suhu lingkungan menggunakan sensor DHT22 yang juga dilengkapi dengan aplikasi Whatsapp sehingga dapat digunakan untuk penyiraman tanaman dari jarak jauh. Alat akan bekerja menjalankan aktuatur berupa pompa air yang dikendalikan oleh relay. Apabila sensor YL-69 mendeteksi kadar air dalam tanah mencapai kurang dari 70% pompa akan menyala dan ketika nilai kadar air sudah mencapai 80% pompa akan mati. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik dengan set-point telah ditetapkan dan bot Whatsapp dapat berjalan dengan baik dalam merespons pesan perintah. Nilai error sensor DHT22 sebesar 1,65% dibandingkan dengan alat ukur higrometer.

Kata kunci: Penyiraman tanaman, YL-69, DHT22, ESP32, Whatsapp.

PENDAHULUAN

Perawatan tanaman melalui kegiatan menyiram merupakan kegiatan yang perlu dilakukan dengan cermat, mengingat tanaman memerlukan suplai air yang memadai guna mendukung pertumbuhan

dan perkembangannya. Proses penyiraman tanaman memiliki peran krusial dalam mendukung pertumbuhan yang optimal untuk tanaman. Sistem penyiraman tanaman yang tidak tepat dapat mengakibatkan dampak buruk pada pertumbuhan tanaman.

Pengaturan waktu dan tenaga yang signifikan untuk memonitoring perkembangan tanaman menjadi suatu keharusan. Pemilik tanaman tidak dapat mengabaikan tanaman dalam jangka waktu yang lama, karena kurangnya penyiraman dapat berpotensi menyebabkan kematian tanaman [1].

Monitoring suhu lingkungan dan kadar air dalam tanah selama masa pertumbuhan tanaman merupakan langkah yang penting, karena sistem pengairan pada tanaman memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitasnya. Perlu diperhatikan juga jumlah air dan waktu penyiraman tanaman untuk menghindari kelebihan atau kekurangan air yang dapat mengurangi resistensi tanaman [2]. Setiap tanaman memiliki kapasitas untuk menyerap jumlah air yang dibutuhkan dari tanah untuk mendukung pertumbuhannya. Oleh karena itu, memberikan air dengan jumlah yang sesuai akan mendukung pertumbuhan yang optimal pada tanaman [3].

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan diantaranya adalah alat penyiraman otomatis oleh Gunawan dan Sari (2018) [4]. Namun, pada penelitian yang dilakukan oleh Gunawan hanya parameter kadar air di tanah yang diukur dan belum terkoneksi dengan internet. Penelitian lainnya dilakukan oleh Hidayat, dkk (2019) yaitu alat penyiraman otomatis dengan notifikasi Whatsapp [5]. Namun, belum ada informasi kadar air dalam tanah pada Whatsapp. Penelitian lain juga pernah dilakukan Fuadi, dkk (2020) [6], dimana alat yang dibuat terkoneksi website Thingspeak. Namun, tidak terdapat laporan sistem sudah menyiram atau belum pada website Thingspeak.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini menyempurnakan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu selain menggunakan sensor kadar air dalam tanah YL-69 dan sensor suhu lingkungan sensor DHT22, sistem penyiram tanaman yang

dibuat dapat memonitoring kadar air dalam tanah serta suhu yang berada di sekitar lingkungan tanaman dari jarak jauh menggunakan aplikasi Whatsapp. Serta dari aplikasi Whatsapp dapat digunakan juga untuk mengontrol penyiraman secara manual maupun otomatis pada tanaman dari jarak jauh.

DASAR TEORI

Internet of Things

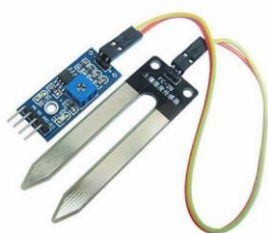
Konsep di balik Internet of Things (IoT) adalah bahwa perangkat dalam kehidupan nyata mampu saling berinteraksi dan membentuk sistem yang terintegrasi [7]. Internet berfungsi sebagai penghubung dalam sistem ini. IoT merupakan bidang yang berkembang dengan cepat di dunia industri teknologi. Semakin banyak perusahaan besar yang terlibat dalam inisiatif pengembangan perangkat keras untuk menghubungkan objek pintar yang dapat terkoneksi dengan internet, seperti smartphone, kamera, dan robot. Selain perusahaan besar, jutaan individu di seluruh dunia juga memanfaatkan Arduino sebagai antarmuka IoT untuk mengembangkan perangkat keras yang mampu terhubung ke aplikasi pada smartphone.

Internet of things dapat digabungkan menggunakan smartphone sehingga membuat IoT menjadi lebih populer. Aplikasi yang mudah digunakan dan sudah banyak digunakan di kalangan masyarakat salah satunya adalah Whatsapp. Whatsapp merupakan aplikasi pengganti SMS yang bisa digunakan untuk mengirimkan pesan instan setiap kali perangkat terhubung ke internet [8]. Whatsapp banyak digunakan sebagai media komunikasi antar orang untuk diskusi tentang berbagai proyek, tugas serta informasi. Untuk lebih meningkatkan efisiensi alur kerjanya, terdapat teknologi baru yaitu aplikasi chatbot. Chatbot ini berfungsi untuk menyediakan platform komunikasi terpusat untuk menjawab pertanyaan dan menyampaikan pesan ke

pengguna sesuai dengan database yang sudah dibuat. Whatsapp memberikan API (Application Programming Interface) resmi yang berguna untuk membuat bot yaitu API Whatsapp Business.

Sensor YL-69

Salah satu sensor yang dapat mengukur kadar air dalam tanah adalah sensor YL-69, yang juga dikenal sebagai sensor soil moisture. Sensor ini terdiri dari dua elektroda atau probe yang mendeteksi jumlah air di sekitarnya dengan mengalirkan arus ke keduanya dalam tanah. Setelah itu, sensor mengukur resistansi untuk menentukan kadar air tanah [9]. Sensor ini memiliki bentuk U dan terbuat dari pelat konduktor logam yang responsive terhadap muatan listrik di media tanah, seperti pada **Gambar 1**.

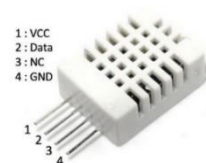


Gambar 1. Sensor YL-69

Sensor DHT22

Perangkat sensor yang biasa disebut sebagai sensor DHT22 atau sering dikenal juga sebagai AM2302 memiliki peran penting untuk mengukur suhu dan kelembapan [10]. Memanfaatkan thermistor dan kelembapan kapasitif, DHT22 secara akurat mengukur kondisi udara sekitar dan mengubah data yang terkumpul menjadi sinyal digital. Teknologi yang tertanam dalam sensor ini secara khusus dirancang untuk memastikan stabilitas jangka panjang dan kinerja yang optimal. Selain itu, sensor

ini dilengkapi dengan delapan bit memori komputer.



Gambar 2. Sensor DHT22

Pada **Gambar 2**, terdapat ilustrasi DHT22. Sensor ini memiliki empat pin yang terdiri dari VCC, Data, NC dan GND. Pin VCC digunakan untuk menghubungkan tegangan sumber, dengan tegangan sumber umumnya diatur pada 5V, sejalan dengan tegangan operasional mikrokontroler yang juga biasanya 5V. mikrokontroler yang bertugas mengambil data suhu dan kelembapan udara kemudia dihubungkan ke pin data. Pin NC, yang merupakan singkatan dari Not Connected, tidak memiliki fungsi terkait dan biasanya tidak dihubungkan selama proses pengujian. Sementara itu, pin GND dihubungkan ke Ground pada mikrokontroler.

Pengaruh Suhu dan Kadar Air dalam Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh suhu, yang diikuti oleh faktor-faktor lain seperti cahaya, karbon dioksida, air, dan nutrisi, yang semua harus dijaga dalam keseimbangan yang sesuai [10]. Suhu memberikan pengaruh secara langsung dan berkelanjutan pada tanaman karena tanaman hanya tumbuh pada rentang suhu tertentu. Suhu memiliki peran kunci dalam proses-proses penting seperti fotosintesis, pernafasan, penguapan tanaman, dan berbagai aktivitas metabolisme pada tanaman. Selain itu, suhu juga berpengaruh pada sintesis dan perpindahan bahan organik di dalam tanaman.

Semua jenis tanaman dapat mencapai pertumbuhan dan perkembangan optimalnya dalam kisaran suhu tertentu. Rentang suhu

ini, dimana fotosintesis dan respirasi berlangsung pada tingkat yang mendukung hasil ekonomi maksimum, disebut sebagai kisaran suhu optimal. Efek positif dari fotosintesis mencapai puncaknya ketika laju respirasi berfungsi normal dan laju fotosintesis tetap tinggi. Fotosintesis merupakan proses di mana organisme autotroph mensintesis glukosa dengan memanfaatkan energi dari sinar matahari [11].

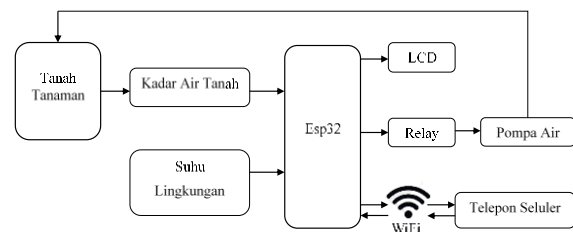
Kadar air yang terdapat dalam tanah menjadi salah satu faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sebagai bagian dari komponen utama sel jaringan tanaman, air memiliki peran sebagai pengatur suhu dan juga berfungsi sebagai pelarut nutrisi seperti garam, gas, molekul organik lainnya yang diangkut ke tanaman untuk mendukung aktivitas fotosintesis. Jika ketersediaan air dalam tanah kurang dari yang seharusnya, sirkulasi pertumbuhan tanaman akan mengalami hambatan [12].

Suhu dan kadar air tanah merupakan dua unsur yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Suhu yang ada akan dipengaruhi oleh jumlah serapan radiasi matahari oleh permukaan tanah. Suhu pada saat siang hari dan juga malam hari sangat berbeda, pada siang hari ketika matahari sedang menyinari permukaan tanah, udara yang ada di sekitar permukaan tanah akan memperoleh suhu yang tinggi, sedangkan pada malam hari suhu yang ada akan semakin menurun [13]. Suhu yang ada di sekitar tanaman berpengaruh terhadap penyerapan air. Semakin rendah suhu, maka sedikit kadar air yang dapat diserap oleh akar, karena itulah penurunan suhu secara mendadak dapat menyebabkan kelayuan pada tanaman. Kadar air yang ada pada tanaman digunakan untuk penetralan suhu dari tubuh tanaman. Adanya air merupakan salah satu bahan baku dalam proses fotosintesis, serta metabolisme tubuh tanaman.

Salah satu tindakan yang perlu dilakukan agar tanaman tetap dalam kondisi optimal adalah dengan melakukan penyiraman. Tindakan penyiraman dilaksanakan untuk memastikan ketersediaan air yang memadai bagi proses fotosintesis. Tanaman yang mampu melakukan fotosintesis dengan efisien akan mengalami pertumbuhan yang optimal dan berkembang subur [14]. Menjaga tingkat kadar air dalam tanah selama pertumbuhan tanaman juga bergantung pada ketersediaan pasokan air yang mencukupi. Kesuburan tanaman tidak dapat ditingkatkan tanpa adanya pasokan air yang memadai..

METODE PENELITIAN

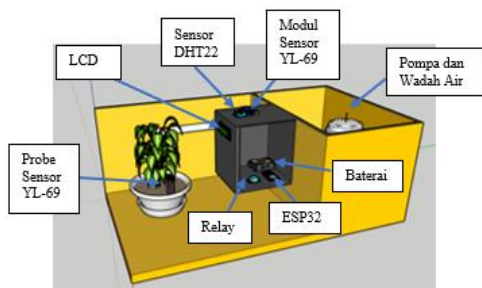
Pembuatan rancang bangun penyiraman tanaman dengan berdasarkan kadar air tanah dan monitoring suhu lingkungan menggunakan alat antara lain: laptop, mikrokontroler ESP32, sensor DHT22, sensor YL-69, LCD 16x2, pompa air, relay, telepon seluler, dan multimeter.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

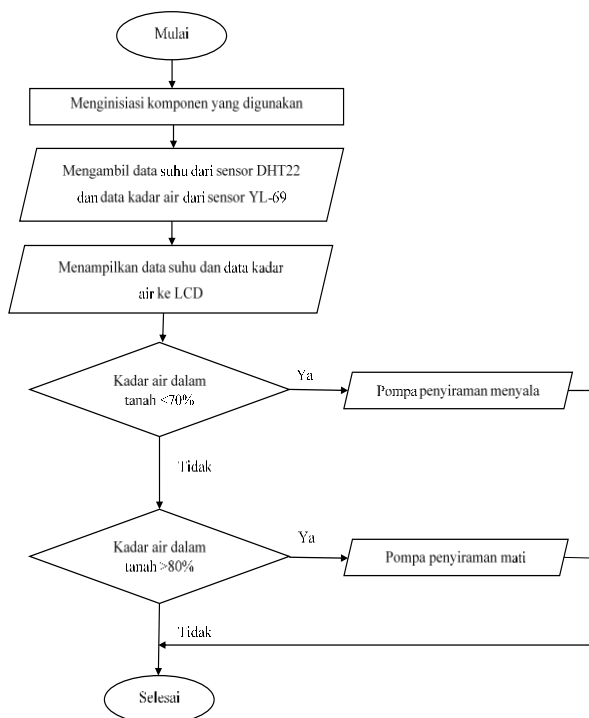
Diagram blok pada Gambar 3 menunjukkan sistem rancang bangun yang dibuat terbagi menjadi 3 bagian. Pada bagian input terdapat dua komponen, yaitu sensor DHT22 yang mengambil data suhu lingkungan dan sensor YL-69 yang mengambil data kadar air tanah kemudian data yang didapat selanjutnya dikirim ke mikrokontroler Esp32 untuk diproses. Pada bagian kedua yaitu proses yang didalamnya ada Esp32 yang fungsinya mengolah data dari dua sensor yaitu DHT22 dan YL-69. Pada bagian output terdapat beberapa

komponen yaitu LCD, relay, pompa air, dan internet yang mana disini adalah aplikasi whatsapp yang terdapat pada telepon seluler.



Gambar 4. Rancangan Sistem

Pada rancangan **Gambar 4** terdapat box abu-abu yang nantinya akan diisi kontroler Esp32 dan komponen lainnya. Box yang lebih besar digunakan untuk wadah penampungan air. Untuk memompa air yang ada di dalam box akan terdapat selang yang mengarah ke pot tanaman untuk melakukan penyiraman. Sensor YL-69 akan diletakkan di pot berisi tanaman.



Gambar 5. Diagram Alir Sistem

Berdasarkan **Gambar 5**, diagram alir pada sistem ini yaitu proses alat saat pertama diaktifkan, sensor DHT22 akan membaca suhu untuk memonitoring suhu pada lingkungan sekitar dan sensor YL-69 akan membaca kadar air dalam tanah pada tanaman. Nilai yang dibaca oleh sensor DHT22 dan sensor YL-69 akan ditampilkan nilainya pada LCD. Saat nilai pembacaan sensor kadar air dalam tanah kurang dari 70% maka relay akan otomatis dalam posisi menyala dan pompa akan memompakan air ke tanah tanaman untuk melakukan penyiraman. Saat nilai pembacaan sensor kadar air dalam tanah sudah menunjukkan diatas 80% maka relay akan otomatis dalam posisi mati dan pompa air juga dalam keadaan mati dan penyiraman telah selesai dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan rancang bangun yang sudah dibuat, didapatkan sistem penyiraman tanaman berdasarkan parameter kadar air tanah dan monitoring suhu lingkungan yang bentuk alatnya terdapat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Gambar Rancang Bangun

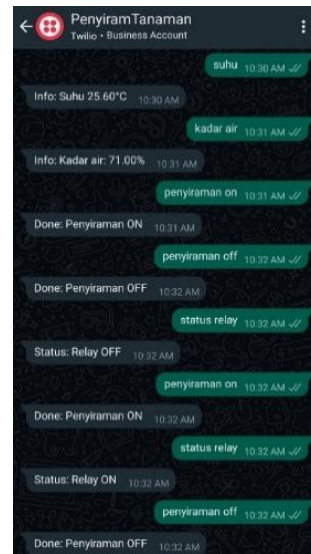
Pengujian sensor DHT22 dilakukan perbandingan sensor DHT22 dengan alat standar Higrometer. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor DHT22 dan Higrometer pada ruangan yang sama dalam beberapa saat. Nilai yang terbaca oleh DHT22 dapat diamati pada Arduino IDE

bagian serial monitor, sedangkan nilai dari sensor Higrometer dapat dilihat pada LCD alat ukur tersebut. Kalibrasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan tingkat keakuratan sensor yang digunakan dalam sistem untuk kemudian dikirimkan ke mikrokontroler. Hasil pengujian sensor DHT22 dapat ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pengujian sensor DHT22

No	Suhu DHT22 (°C)	Suhu Hgyrometer (°C)	Error
1	31,7	31,9	0,63
2	30,9	32,4	4,63
3	29,5	30,3	2,64
4	29,7	30,0	1,00
5	29,7	30,2	1,66
6	29,8	30,4	1,97
7	29,8	30,2	1,32
8	30,3	30,7	1,30
9	29,9	30,2	0,99
10	29,6	30,1	1,66
11	29,7	30,2	1,66
12	29,5	29,8	1,01
13	29,4	29,7	1,01
Rata-rata eror			1,65

Pesan yang dapat dikirimkan dari bot Whatsapp telah diatur dari pemrograman Arduino IDE. Pesan yang telah diatur yaitu: penyiraman on untuk menjalankan relay pada sistem pengendali, pesan penyiraman off akan mematikan relay pada sistem pengendali, pesan suhu akan menampilkan data suhu dari sensor DHT22, pesan kadar air akan menampilkan data kadar air dalam tanah dari sensor YL-69, dan pesan status relay akan menampilkan relay yang ada pada sistem dalam keadaan hidup atau mati.



Gambar 7. Tampilan Bot Whatsapp

Pengujian pada rancang bangun yang sudah dibuat dilakukan dengan melihat tingkat akurasi sistem yang didapatkan dari hasil monitoring pada sistem penyiraman tanaman yang dilihat secara real time. Pengukuran dilakukan di pot tanaman untuk mendapatkan sistem sudah beralasan dengan baik atau tidak dengan melihat nilai suhu, kadar air dalam tanah, dan relay. **Tabel 2** menunjukkan pengujian yang dilakukan pada tanaman strawberry dengan kelembaban tanah dipertahankan pada kondisi 80-90% [15].

Tabel 2. Pengujian Aktuator Penyiraman Tanaman

Perco- baan	Suhu (°C)	Kadar air dalam tanah (%)		Status Pompa
		Awal	Akhi r	
1	28.6	69.0	91.0	hidup
2	29.7	68.0	89.0	hidup
3	29.5	69.0	90.0	hidup
4	28.9	67.0	91.0	hidup
5	29.0	69.0	87.0	hidup
6	28.7	68.0	90.0	hidup
7	29.6	69.0	89.0	hidup

Aktuator berupa pompa air dalam keadaan menyala pada saat kadar air dalam tanah menunjukkan nilai dibawah 70% dan akan mati secara otomatis ketika kadar air dalam tanah diatas 80%. Kadar air dapat menaik secara cepat dikarenakan letak selang air yang digunakan untuk menyiram berada dekat dengan sensor YL-69 sehingga probe sensor YL-69 akan berkontak langsung dengan air. Data suhu yang ada digunakan untuk memonitoring keadaan suhu lingkungan di sekitar tanaman. Dengan begitu dapat disimpulkan, rancang bangun yang telah dibuat telah berhasil untuk menyiram sesuai dengan set-point kadar air dalam tanah yang telah ditentukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun penyiraman tanaman yang sudah diuji, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Rancang bangun sudah bekerja mengendalikan penyiraman sesuai dengan set-point yaitu ketika kadar air mencapai kurang dari 70% relay akan menyala dan relay akan mati ketika lebih dari 80%.
2. Bot Whatsapp sudah dapat berjalan dengan baik dalam merespons pesan perintah yang sudah diatur. Nilai error sensor DHT22 sebesar 1,65% dibandingkan dengan alat ukur higrometer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S.B. Mursalin, H. Sunardi, dan Zulkifli, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy", Jurnal Ilmiah Informatika Global, Vol. 11, No.1., 2020.
- [2] A. Adriansyah, dan O. Hidyatama, "Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Mikrokontroler Arduino Atmega 328p", Jurnal Teknik Elektro, Vol. 4 No. 3, 2013.
- [3] S.S.N. Faridah dan A. Waris, "Kinerja Sistem Kontrol Kadar Air Tanah Pada Operasi Sistem Irigasi Sprinkler", Jurnal Agri Techno, Vol. 6, No.2, pp 1-9, 2014.
- [4] Gunawan dan M. Sari, "Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah", Journal of Electrical Technology, Vol. 3, No. 1, 2018.
- [5] Y.F. Hidayat, A.H. Hendrawan dan Ritzkal, "Purwarupa Alat Penyiram Tanaman Otomatis menggunakan Sensor Kelembaban Tanah dengan Notifikasi Whatsapp", Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, 2019.
- [6] S. Fuadi dan O. Candra, "Prototype Alat Penyiraman Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban Tanah dan Suhu Berbasis Arduino", Jurnal Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang, Vol. 1, No. 1, 2020/
- [7] E.S. Rahayu dan R.A.M. Nurdin, "Perancangan Smart Home Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things", Jurnal Nasional Teknologi, Vol. 6, No. 2, pp. 136-148, 2019
- [8] R. Suryana, M. Aryanto, R. Kurniawan, "Pengembangan Kecerdasan Buatan Whatsapp Chatbot untuk Mahasiswa", Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi, Vol. 5, No. 1, pp. 37-46, 2022
- [9] J.I. Hatfield dan J.H. Prueger, "Temperature extremes: Effect on plant growth and development", Weather Clim. Extrem, Vol. 10, pp. 4–10, 2015
- [10] A. Zikri, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

Berbasis Raspberry Pi 3 dengan Memanfaatkan Thingspeak dan Interface Android Sebagai Kendali" Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2020.

- [11] O. Karmana, Biologi. Bandung: Grafindo Media Pratama, 2006.
- [12] F.B. Salisbury dan C.W. Ross, Plant Physiology. Wadsworth Publishing, Colorado, 1992.
- [13] Karyati, R.O. Putri, dan M. Syafruddin, "Suhu dan Kelembaban Tanah pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur". Jurnal Agrifor, Vol. 17, No. 1, 2018.
- [14] Eriyadi, M., dan Nugroho, S. 'Prototipe Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Suhu dan Kelembaban Tanah', Jurnal Elektra, Vol. 3, No. 2, pp. 87-98, 2018.
- [15] A.L. Suparlin, S.R. Akbar, dan D. Syauqy, "Implementasi System Real Time untuk Monitoring Pencahayaan Suhu dan Kelembaban pada Tanaman Stroberi", Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, No. 9, September 2018, pp. 3278-3286, 2018.