

Rancang bangun *Smart Urban Farming* berbasis IoT menggunakan ESP8266 dan BLYNK

Miftahur Rizki Hidayat¹, Ign. Wiseto Prasetyo Agung²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: ¹miftahur618@gmail.com, ²wiseto.agung@ars.ac.id

Abstrak

Urban Farming adalah praktik pertanian di lahan yang tersedia di lingkungan perkotaan. *Urban Farming* biasanya dilakukan di depan rumah atau di atap rumah. Terlepas dari keuntungan dan kepraktisannya, *Urban Farming* masih jarang dilakukan di Indonesia karena membutuhkan banyak waktu untuk merawat tanaman dengan benar. Manusia sekarang dapat mengembangkan penemuan yang menggunakan internet untuk mencapai kinerja yang lebih tinggi berkat peningkatan teknologi. *Internet Of Things* (IoT) adalah salah satunya. Manusia akan lebih mudah mengakses perangkat mereka dengan IoT karena mereka tidak perlu hadir secara fisik untuk melakukannya. Untuk mengontrol sistem penyiraman otomatis, aplikasi ini dirancang selama perancangan sistem. Mirip dengan Arduino, platform IOT NodeMCU bersifat open-source dan gratis untuk digunakan. Bisa dikatakan bahwa NodeMCU adalah versi sederhana dari Arduino. Sebuah platform yang disebut Blynk dibuat khusus untuk pembuatan aplikasi *Internet Of Things* (IoT). Blynk akan digunakan untuk mengoperasikan NodeMCU dan juga sensor-sensor untuk *Smart Urban Farming*.

Kata kunci— NodeMCU, Blynk, *Urban Farming*

Abstract

Urban Farming is the practice of farming on available land within urban settings. Urban Farming is typically carried out in front of homes or on roofs. Despite its advantages and practicality, Urban Farming is still uncommon in Indonesia since it requires too much time to properly tend to the plants. Humans may now develop inventions that use the internet to attain higher performance thanks to technological improvements. The Internet Of Things (IoT) is one of them. Humans will find it simpler to access their devices with IoT as they won't need to be physically present to do so. In order to control the automatic watering system, this application was designed during the system's design. Similar to Arduino, the IOT platform NodeMCU is open-source and free to use. One could say that NodeMCU is an Arduino simpler version. A platform called Blynk was created exclusively for the creation of Internet Of Things (IoT) applications. Blynk will be used to operate NodeMCU as well as the sensors for Smart Urban Farming.

Keywords— NodeMCU, Blynk, *Urban Farming*

Corresponding Author:

Ign. Wiseto Prasetyo Agung,
Email: wiseto.agung@ars.ac.id

1. PENDAHULUAN

Penduduk kota yang terkendala oleh kurangnya ruang terbuka hijau di tengah kota yang padat, semakin tertarik dengan gerakan pertanian perkotaan dalam beberapa tahun terakhir. Awalnya, berbagai organisasi pencinta lingkungan yang terorganisir secara independen mengambil ide untuk menanam di lahan yang sempit. Pertanian perkotaan kemudian dengan cepat berkembang menjadi tren gaya hidup perkotaan yang diadopsi secara luas. Menanam tanaman di lingkungan

perkotaan dikenal sebagai *Urban Farming*, dan dianggap sesuai dengan keinginan kaum urban untuk menjalani kehidupan yang lebih baik [1].

Masalahnya, ide ini hanya menekankan pada penggunaan ruang atap atau pekarangan yang tersedia. Akibatnya, hal ini berdampak negatif pada tanaman yang dihasilkan. Selain itu, mungkin akan sulit bagi orang untuk menjadwalkan waktu untuk perawatan tanaman secara rutin, termasuk penyiraman. Karena tanaman membutuhkan air yang cukup untuk melakukan fotosintesis dan memenuhi kebutuhannya untuk tumbuh dan berkembang, penyiraman tanaman sangat penting untuk mempertahankan kesehatan tanaman. Oleh karena itu, penyiraman adalah salah satu aspek terpenting yang menentukan pertumbuhan tanaman[2].

Aplikasi *Smart Urban Farming* menggunakan Blynk diciptakan untuk mengatasi masalah ini. Dengan bantuan program ini, pengguna dapat merawat tanaman mereka dengan lebih baik dengan cara yang lebih sederhana. Melalui aplikasi Blynk pada smartphone atau tablet, pengguna program ini dapat dengan mudah mengontrol sistem dan menyiram tanaman secara otomatis[3]

Selain itu, program ini memiliki sistem pemantauan yang dapat melacak kondisi tanaman termasuk tingkat kelembapan tanah dan kualitas udara sekitar, sehingga pengguna dapat menilai kesehatan tanaman dengan lebih tepat dan mengambil tindakan perbaikan yang sesuai [4]

Dengan bantuan aplikasi *Smart Urban Farming* dengan Blynk, diharapkan kegiatan *Urban Farming* menjadi lebih mudah dan produktif, serta masyarakat luas menjadi lebih sadar akan pentingnya lingkungan hidup yang sehat. Dalam rangka membantu mengatasi tantangan yang dihadapi oleh kegiatan *Urban Farming*, penelitian ini akan membahas tentang perancangan dan pengembangan aplikasi *Smart Urban Farming* dengan Blynk.

1.1. NodeMCU ESP8266

Salah satu papan pengembangan yang sering digunakan untuk aplikasi *Internet Of Things* (IoT) adalah NodeMCU, yang kompatibel dengan Arduino dan memiliki modul ESP8266 yang terpasang di dalamnya [5]. *System on Chip* ESP8266 dikembangkan, dan hal ini mengarah pada penciptaan papan pengembangan NodeMCU ESP8266. Papan ini menggunakan *firmware* berbasis e-Lua dan memiliki koneksi *micro USB* untuk catu daya dan pemrograman.. [6]

1.2. Solenoid Valve

Katup solenoida menghubungkan mikrokontroler ke pompa air. Katup solenoida, seperti sakelar listrik, mengontrol pembukaan dan penghentian aliran air untuk penyiraman otomatis [7].

1.3. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah sebuah modul sensor aktif yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan [8]. Modul ini menghasilkan *output* tegangan analog yang kemudian dapat diproses oleh mikrokontroler. Resistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*), yang resistansinya berubah secara terbalik dengan suhu, ditempatkan di dalam gadget sensor ini, yang mungkin berwarna biru atau putih. Sensor kelembapan built-in juga menyertakan karakteristik yang membuatnya tahan terhadap perubahan jumlah kelembapan di udara. IC kontrol akan memproses data dari kedua sensor ini. Selain itu, *IC driver* akan mengangkut data dalam dua arah melalui satu kabel. [7].

1.4. Sensor Capacitive Soil Moisture

Alat untuk menilai tingkat kelembapan tanah adalah pengukur kelembapan tanah kapasitif [9] [9] Karena lapisan pernis pada sirkuit cetaknya, operasi berbasis kapasitansi sensor ini menunjukkan bahwa sensor ini tahan karat. Tegangan analog dengan kisaran 1,2 hingga 2,5 V adalah *output* sensor. [7].

Sensor ini dapat bekerja dengan papan kontrol Arduino hingga 3,3V karena dilengkapi sirkuit pengaturan tegangan terintegrasi yang memungkinkan lingkungan kerja 3,3V *Raspberry*

Pi dan komputer kecil lainnya dapat beroperasi hanya dengan modul konversi ADC (sinyal analog ke digital) *eksternal*. [10].

1.5. Modul Relay

Salah satu komponen yang menjalankan fungsi yang sebanding dengan sakelar adalah *Relay* [11]. Secara teori, *relay* terbuat dari batang sakelar elektromagnetik yang dililitkan pada kawat pada besi yang berdekatan. Solenoida menghasilkan medan magnet yang menarik tuas ketika listrik mengalir melaluinya, menutup koneksi sakelar. Ketika aliran arus dihentikan, kontak sakelar akan terbuka kembali karena gaya magnet akan menghilang dan tuas akan kembali ke posisi semula.. [7].

1.6. Blynk

Blynk adalah sebuah platform yang dirancang khusus untuk pengembangan aplikasi *Internet Of Things* (IoT) [12]. Platform ini memungkinkan pengguna untuk membuat aplikasi *mobile* yang terhubung dengan perangkat IoT secara mudah dan intuitif.

Aplikasi Blynk memiliki peran utama sebagai aplikasi pengendali jarak jauh dari sisi klien. Fungsinya adalah untuk mengendalikan *relay*, yang akan memastikan pengendalian berjalan dengan lancar dan dapat dilakukan melalui *smartphone Android* [13].

1.7. Bahasa C

Dennis Ritchie menciptakan bahasa pemrograman C untuk pertama kalinya pada tahun 1972. C diciptakan sebagai bahasa pemrograman serba guna yang dapat digunakan dalam industri apa pun. Bahasa C dapat digunakan untuk membuat komponen perangkat keras yang kecil, seperti mikrokontroler dan perangkat telepon seluler, meskipun desain aslinya adalah untuk perangkat lunak. Dibanding bahasa pemrograman lainnya, bahasa C memiliki banyak keunggulan. Tingkat kemiripan bahasa C dengan bahasa mesin adalah salah satu penyebab utamanya. Selain itu, bahasa ini sangat mudah beradaptasi dan dapat digunakan dengan hampir semua jenis perangkat. [14]

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan di sini adalah metode *Prototype*. Metode *Prototype* adalah suatu pendekatan dalam mengembangkan sistem yang berfokus pada konsep model kerja (*working model*), yang memungkinkan peneliti dan obyek yang terlibat untuk berinteraksi selama proses pengembangan sistem. Modifikasi pada perangkat lunak dapat dilakukan beberapa kali hingga mencapai hasil yang diharapkan [15].

2.1. Jenis Penelitian

Pendekatan penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk untuk mempelajari Sistem *Smart Urban Farming* berbasis *Internet Of Things*. Penelitian ini menggunakan program Blynk untuk menyiram tanaman secara otomatis sambil melacak tingkat kelembabannya..

Rancangan penelitian ini menggunakan model Addie (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dalam pengembangan sistem kontrol dan monitoring. Berikut langkah tahapan dalam penelitian ini:.

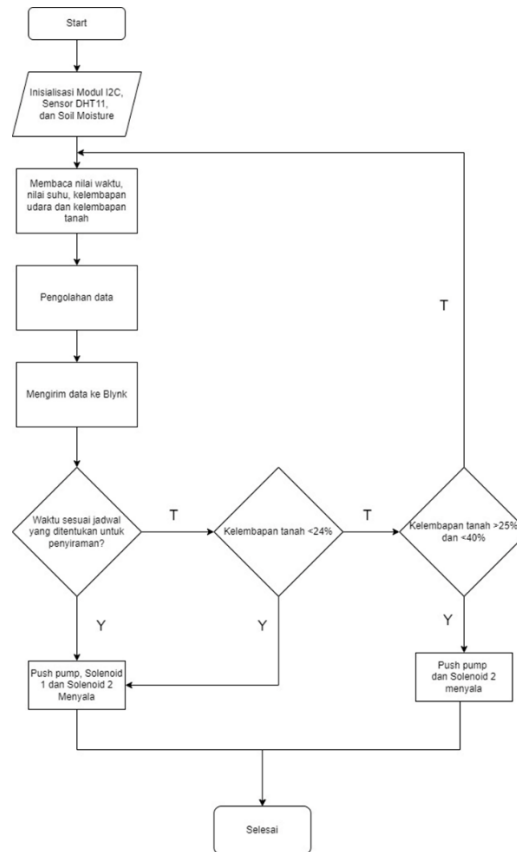


Gambar 1. Alur Addie

- 1) *Analysis*: Tahap pengumpulan informasi dan pemahaman tentang kebutuhan pengguna, dan tantangan pengguna serta menentukan teknologi yang cocok.
- 2) *Design*: Tahap perancangan sistem secara menyeluruh, termasuk desain antarmuka pengguna, integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta perancangan komunikasi antara komponen-komponen tersebut.
- 3) *Development*: Tahap development adalah tahap untuk mengembangkan dan memasang perangkat yang sudah di desain seperti sensor dan sistem otomatis.
- 4) *Implementation*: Tahap penerapan sistem yang telah dikembangkan pada *Urban Farming*, termasuk instalasi, integrasi dengan peralatan irigasi, dan akses pengguna melalui aplikasi Blynk.
- 5) *Evaluation*: Tahap evaluasi kinerja sistem, keefektifan penggunaan, dan kepuasan pengguna dengan mengumpulkan data dan umpan balik untuk melakukan perbaikan dan perubahan yang diperlukan.

2.2. Flowchart Sistem

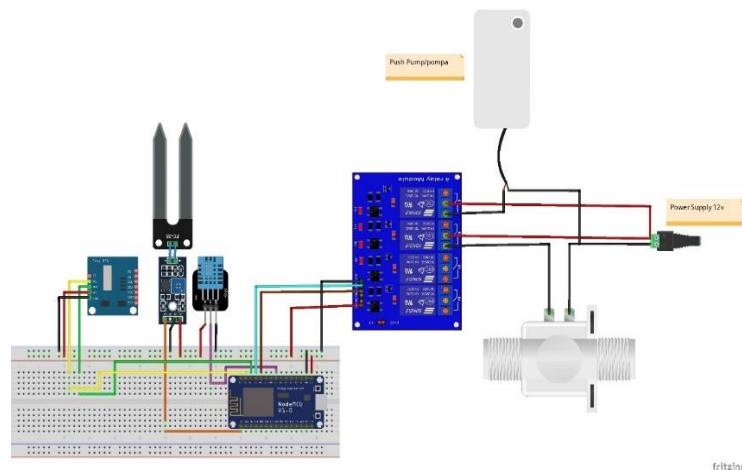
Berikut flowchart dari sistem *Smart Urban Farming* berbasis *Internet Of Things* dan aplikasi Blynk:



Gambar 2. Flowchart Sistem

Diagram flowchart pada Gambar 2. Jika waktu penyiraman sesuai jadwal, pompa dan solenoida 1 dan 2 akan secara otomatis menyala setelah menginisialisasi nilai awal dan mengkonfigurasi mikrokontroler untuk membaca waktu.. Pompa dan solenoid itu akan terbuka selama 1 Menit, lalu jika 1 menit sudah berlalu, maka pompa, solenoid 1 dan 2 akan mati dengan sendirinya. *Soil Moisture* berfungsi sebagai monitoring kelembapan tanah, ketika kelembapan tanah itu $< 24\%$ maka pompa, solenoid 1 dan 2 akan menyala sampai kelembapan diatas 24% , ketika kelembapan tanah $> 25\%$ dan dibawah $< 40\%$ maka solenoid 1 akan menutup dan hanya menyalakan pompa dan solenoid 2, jika kelembapan tanah sudah $> 41\%$, maka pompa dan solenoid akan mati sendiri.

2.3. Rangkaian Sistem



Gambar 3. Rangkaian Sistem *Smart Urban Farming*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Sistem

Untuk membuat alat untuk menyiram tanaman dan sayuran secara otomatis, sangat penting untuk menyelesaikan tahap pengujian ini untuk memastikan bahwa perangkat keras dan perangkat lunak berfungsi sebagaimana mestinya. Data rekapitulasi, suhu, kelembaban, solenoid, dan pompa dapat diakses melalui web dan aplikasi Android tanpa mengalami masalah atau kesalahan pada sistem. Hasil pengujian mengindikasikan bahwa alat *Smart Urban Farming* yang menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT dan aplikasi Blynk yang telah dibuat berjalan sesuai dengan harapan.

3.2. Rencana Pengujian

Hal-hal berikut ini akan diperiksa sebagai bagian dari rencana pengujian ini:

Tabel 1. Penjelasan pengujian sistem secara Perangkat keras

Kelas Uji	Butir uji
<i>Soil Moisture</i>	Pompa + <i>Solenoid Valve</i> 1 + <i>Solenoid Valve</i> 2
Tiny RTC DS1307	Pompa + <i>Solenoid Valve</i> 1 + <i>Solenoid Valve</i> 2

3.3. Hasil Pengujian

Pengujian untuk *Smart Urban Farming* yang menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis *Internet Of Things* dan Aplikasi Blynk ditunjukkan di bawah ini:

1) Hasil Pengujian Perangkat Keras

Pada pengujian ini, adanya pengaturan waktu kapan pompa dan *Solenoid Valve* agar berjalan dan menyiramkan air ke tanaman secara otomatis. Di sini untuk penyiraman otomatis saya jalankan pada pukul 06:30 AM setiap harinya, lalu untuk pengujian sensor kelembapan tanah atau *Soil Moisture* bisa dengan menancapkan sensor ke tanah lalu sensor akan memberikan data apakah tanah itu kering, lembap, atau basah, jika kering, pompa dan solenoid akan menyala untuk membuat tanah menjadi lembap.

a) Tiny RTC DS1307

Tabel 2. Tabel Pengujian DS1307

No	Tiny RTC	Relay	Pompa	Solenoid 1 (Spray)	Solenoid 2 (Pipa air)
1	Jam menunjukan pukul 06:30 AM	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif
2	Jam Tidak menunjukan pukul 06:30 AM	Mati	Mati	Mati	Mati

Pada tahap pengujian ini, dilakukan penjadwalan penyiraman otomatis sesuai jam yang sudah ditentukan, disini sebagai contoh untuk penyiraman dilakukan pada pukul 09:00AM, ketika Tiny RTC DS1307 menunjukan pukul 09:00 AM, maka ESP8266 akan mengirimkan sinyal ke

Relay 4channel untuk menyalakan 3 pin yang sudah di program sesuai dengan table flowchart yang dibuat, maka relay akan menyalakan IN 1 (Pompa), IN 2(Solenoid 1) dan IN 3(Solenoid 2) selama 1 menit, ketika selesai, maka ESP8266 akan mengirimkan sinyal ke relay untuk mematikan kembali Pin yang sudah menyala tadi.

b) *Soil Moisture*

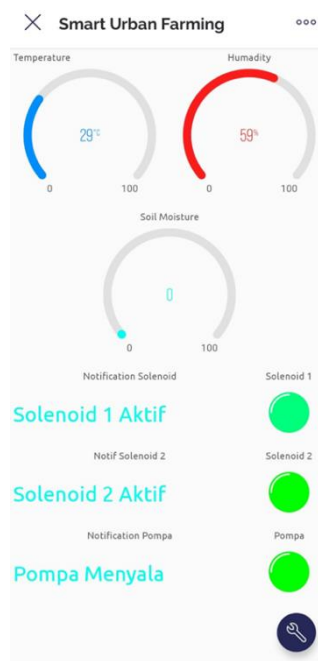
Tabel 3. Tabel *Soil Moisture*

No	<i>Soil Moisture</i>	Relay	Pompa	Solenoid 1	Solenoid 2	Notif
1	Kelembapan <=24	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Tanah Kering
2	Kelembapan >= 25 && <= 40	Aktif	Aktif	Mati	Aktif	Tanah Lembap
3	Kelembapan >= 41	Mati	Mati	Mati	Mati	Air Cukup

Pada tahap pengujian ini, dilakukan pengecekan data kelembapan tanah, jika kelembapan tanah menunjukkan dibawah 24%, maka pompa, *Solenoid Valve 1*, dan *Solenoid Valve 2* akan menyala sampai data kelembapan tanahnya naik menjadi lebih dari 25%, jika sudah dari 25% *Solenoid Valve 1* akan mati dan pompa dan *Solenoid Valve 2* akan tetap menyala, sampa sensor kelembapan tanah sampai 40%, jika sudah jadi 40% maka pompa, *Solenoid Valve 1* dan *Solenoid Valve 2* akan mati.

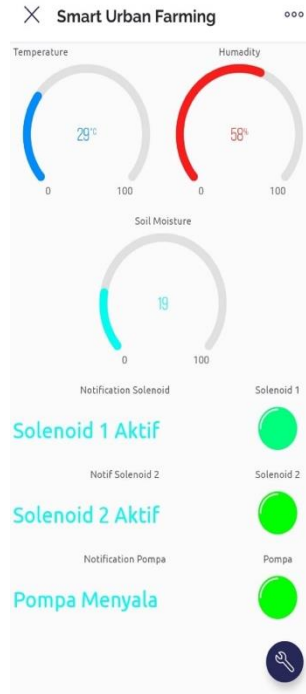
2) Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Pada pengujian ini, aplikasi berfungsi untuk menampilkan setiap data yang sudah diolah oleh NodeMCU ESP8266, jadi setiap kali sensor berubah datanya, aplikasi ini akan menampilkan data tersebut berdasarkan gauge widget yang tersedia di aplikasi Blynk, dan setiap kali pompa dan solenoid menyala, akan muncul notifikasi pemberitahuan baik di aplikasi ataupun di web browser bahwa pompa dan solenoid sedang menyala atau terbuka.



Gambar 4. *Soil Moisture 0%*

Pengujian pertama dilakukan dengan kondisi tanah kering yang menunjukkan sensor *Soil Moisture* 0%, ketika dibawah 24% maka pompa, solenoid 1 dan 2 akan menyala dan mengirimkan perintah ke aplikasi Blynk seperti gambar IV.4, pompa akan menyala terus sampe indikator *Soil Moisture* diatas 24%,



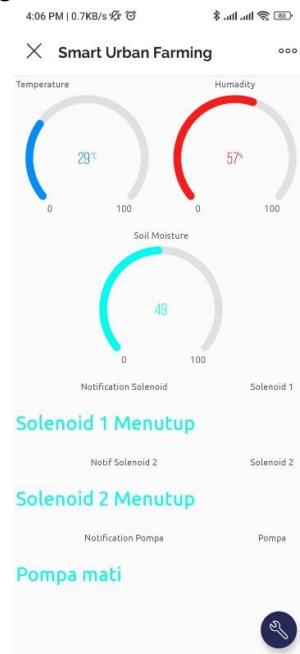
Gambar 5. *Soil Moisture* 19%

Indikator disini masih dibawah 24% maka kondisi pompa dan solenoid masih seperti sebelumnya, karena kondisi tanah belum lembap,



Gambar 6. *Soil Moisture* 33%

Dan di kondisi ini, indikator *Soil Moisture* menunjukkan 33%, jika kondisi sudah diatas 25% dan dibawah 40%, maka kondisi tanah ini sudah memasuki kondisi tanah lembab, dan *Solenoid Valve 1* akan menutup, namun *Solenoid Valve 2* dan pompa masih menyala, Menurut keterangan ahli tanaman, kondisi tanah lembab masih kurang untuk kesuburan tanaman, makanya dibuatlah penerusan penyiraman sampai dengan 40%,



Gambar 7. *Soil Moisture* 49%

Pada kondisi ini, indikator *Soil Moisture* sudah menunjukkan lebih dari 40%, maka otomatis pompa, *Solenoid Valve 2* akan mati.

Pengembangan sistem *Smart Urban Farming* kini telah selesai setelah perangkat keras dan perangkat lunak yang disebutkan di atas telah diuji coba. Perangkat keras telah berhasil dirakit dalam *prototipe Smart Urban Farming* untuk menghasilkan hasil yang diinginkan..

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk untuk membuat sistem kontrol dan pemantauan untuk *Smart Urban Farming*. Pada saat pengujian, sensor DHT11 dan sensor *Soil Moisture* yang terpasang pada perangkat digunakan untuk memberikan nilai pada aplikasi Blynk yang digunakan untuk memonitoring suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah. Dengan memasukkan *auth token*, *ssid*, dan *password* pada koneksi wifi yang terhubung dengan *internet*, maka pemantauan dapat dilakukan. Dan selama ada jaringan *internet* yang ada di area tersebut, maka ide *Internet Of Things* dalam penerapan *Urban Farming* dapat memonitoring dan menyiram secara otomatis sesuai dengan kondisi tanah dimanapun dan kapanpun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Dekoruma, "Mengenal *Urban Farming*, Konsep Pertanian Kota untuk Masa Depan," *Dekoruma.Com*, 2019. <https://www.dekoruma.com/artikel/82123/urban-farming-konsep-pertanian-kota>
- [2] S. B. Mursalin, H. Sunardi, and Z. Zulkifli, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

- Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy,” *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 11, no. 1, pp. 47–54, 2020, doi: 10.36982/jiig.v11i1.1072.
- [3] N. Effendi, W. Ramadhani, and F. Farida, “Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis IoT,” *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3923.
- [4] P. Setiawan and E. Y. Anggraeni, “Prorotype Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Terjadwal dan Berbasis Sensor Kelembaban Tanah,” *Pros. Semin. Nas. Darmajaya*, vol. 1, no. 0, pp. 277–283, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.darmajaya.ac.id/index.php/PSND/article/view/1727>
- [5] M. K. Mu’min, R. Mastita, and N. Janah, “Smart Garden Orchidaceae Menggunakan NodeMcu Esp8266 Berbasis IoT,” *Undergrad. Thesis*, 2020.
- [6] S. L. H. Siregar and M. Rivai, “Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air Untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.31181.
- [7] A. A. Wicaksana, A. T. Mulyani, N. Suranti, and M. Sukmah, “Penerapan Teknologi Tepat Guna Penyiraman Otomatis Menggunakan *Capacitive Soil Moisture* Sensor pada Taman Tanaman Obat Keluarga (TOGA) Desa Gedangan,” *J. Pengabd. Masy. Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 150–163, 2023.
- [8] N. Latif, “Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Sensor Suhu,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 16–20, 2021, doi: 10.35329/jiik.v7i1.180.
- [9] K. Alfianugraha, “Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Tomat Otomatis Menggunakan Sensor Rtc Berbasis Arduino Uno,” *COMSERVA Indones. J. Community Serv. Dev.*, vol. 2, no. 5, pp. 369–383, 2022, doi: 10.59141/comserva.v2i5.317.
- [10] H. Hendriawan, S. Subandi, J. C. Chandra, and F. Ferdiansyah, “Prototype Sistem Alat Penyiraman Tanaman Cabai Otomatis Berbasis Web Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp8266,” *Pros. Semin. Nas. Mhs. Fak. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 500–507, 2023.
- [11] S. Fuadi and O. Candra, “Prototype Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–25, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i1.12.
- [12] R. Harir, M. A. Novianta, and D. S. Kristiyana, “Jurnal Elektrikal , Volume 6 Nomor 1 , Juni 2019 , 1-10,” *Elektrikal*, vol. 6, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://www.99.co/blog/indonesia/harga-pompa-air-mini/>
- [13] B. Ade and R. Yudi, “Pengontrolan Alat Elektronik Menggunakan Modul NODEMCU ESP8266 Dengan Aplikasi Blynk Berbasis IOT,” *eProsiding Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 68–74, 2021.
- [14] H. Suhendi and R. Saputro, “Sistem Monitoring Dan Automatic Feeding Hewan Peliharaan Menggunakan Android Berbasis *Internet Of Things*,” *Naratif J. Nas. Ris. Apl. dan Tek. Inform.*, vol. 3, no. 01, pp. 1–8, 2021, doi: 10.53580/naratif.v3i01.112.
- [15] D. Sunyahni, “Sistem Monitoring Dan Pengaturan Suhu Dan Kelembaban Kebun Hidroponik Berbasis IoT Untuk Mendukung Smart Farming 4.0,” Universitas Sebelas Maret, 2022. [Online]. Available: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/93013/>