

**RANCANG BANGUN APLIKASI *MONITORING* SISTEM
HIDROPONIK *EBB AND FLOW* PADA *ROOFTOP*
GREENHOUSE BERBASIS WEB**

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



Disusun Oleh:

AHMAD AFLAHARRIJAL

3332190015

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

2024

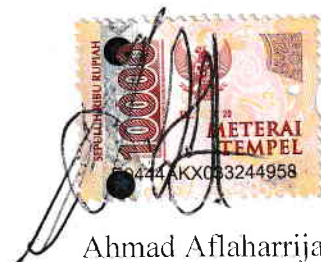
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Sistem
Hidroponik *Ebb and Flow* Pada *Rooftop Greenhouse*
Berbasis Web
Nama Mahasiswa : Ahmad Aflaharrijal
NPM : 3332190015
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 10 Agustus 2024



A handwritten signature in black ink is written over a 1000 Rupiah postage stamp. The stamp is yellow and red, with the number '1000' and the words 'METERAI TEMPEL' visible. The signature is written in a cursive style.

Ahmad Aflaharrijal
NIM. 3332190015

LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa Skripsi berikut.

Judul : Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Sistem
Hidroponik *Ebb and Flow* Pada *Rooftop Greenhouse*
Berbasis Web

Nama Mahasiswa : Ahmad Aflaharrijal

NPM : 3332190015

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro

Telah diuji dan dipertahankan pada tanggal 15 Juli 2024 Melalui Sidang Skripsi di Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten dan dinyatakan LULUS / ~~TIDAK LULUS~~.

Dewan Penguji

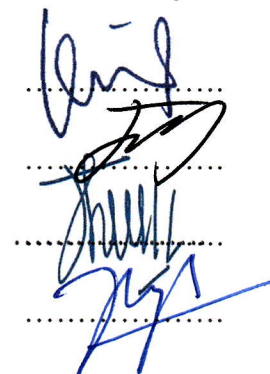
Tanda Tangan

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM.

Pembimbing II : Fadil Muhamad, S.T., M.T.

Penguji I : Dr. Eng. Teguh Firmansyah, S.T., M.T.

Penguji II : Dr. Eng. Rocky Alfanz, S.T., M.Sc.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



(Dr. Eng. Rocky Alfanz, S.T., M.Sc.)
NIP. 198103282010121001

PRAKATA


Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Sistem Hidroponik *Ebb and Flow* Pada *Rooftop Greenhouse* Berbasis Web”. Penulisan laporan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan program studi S1 dan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Saya menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa selama penulis menyelesaikan skripsi ini;
2. Bapak Dr. Eng. Rocky Alfanz, S.T., M.Sc., sebagai ketua program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, M.Sc., IPM., sebagai dosen pembimbing I skripsi yang telah membimbing serta memberikan arahan dalam penyusunan awal hingga selesainya laporan skripsi kepada penulis;
4. Bapak Fadil Muhamad, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing II skripsi yang telah membimbing serta memberikan arahan dalam penyusunan laporan skripsi hingga selesai kepada penulis;
5. Bapak Masjudin, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik;
6. Kepala Laboratorium Agroekoteknologi yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan kegiatan penelitian skripsi di *greenhouse* agroekoteknologi;
7. Sulthan Esa Maulana dan Mutiara Ramadhani selaku tim *capstone* yang telah membantu selama proses penyusunan laporan skripsi hingga penelitian sampai selesai.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memerlukan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kedepannya dan semoga laporan ini dapat bermanfaat

bagi para pembaca dan khususnya penulis sendiri sehingga dapat menjadi motivasi untuk mengembangkan kemampuan dalam menulis dan ilmu pengetahuan.

Cilegon, 15 Maret 2024



Ahmad Aflaharrijal

ABSTRAK

Budidaya tanaman di atas atap (*rooftop greenhouse*) semakin diminati sebagai solusi pemanfaatan lahan sempit di perkotaan. Namun, pemantauan kondisi tanaman secara manual seringkali tidak efisien dan memakan waktu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi sistem monitoring pada *rooftop greenhouse* berbasis web. Sistem monitoring ini terdiri dari beberapa komponen, yaitu; Sensor suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, mikrokontroler WEMOS D1R1, serta *Server web*. Data hasil pengukuran sensor dapat ditampilkan secara *real-time* pada aplikasi web dan pengguna dapat memantau kondisi tanaman dengan mudah. Performa dari aplikasi sistem monitoring ini telah diuji menggunakan Google *PageSpeed* dan GTMetrix dan mendapatkan hasil rata-rata performa 88% dengan *grade A*. Sistem ini juga dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan yang tepat untuk menjaga kesehatan tanaman.

Kata kunci: Sistem Monitoring, *Sensor*, Mikrokontroler, *Server Web*, Aplikasi *Web*

ABTRACT

Rooftop greenhouse cultivation has gained increasing popularity as a solution for utilizing limited land space in urban areas. However, manual monitoring of plant conditions is often inefficient and time-consuming. Therefore, this study aims to design and develop a web-based rooftop greenhouse monitoring system application. The monitoring system consists of several components, including temperature, humidity, and soil moisture sensors, a WEMOS D1R1 microcontroller, and a web server. Sensor measurement data can be displayed in real-time on the web application, allowing users to easily monitor plant conditions. The performance of the monitoring system application has been tested using Google PageSpeed and GTMetrix, achieving an average performance score of 88% with an A grade. This system can also assist users in making informed decisions to maintain plant health.

Keywords: Rooftop greenhouse, monitoring system, web application, sensor data, plant health

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Greenhouse	5
2.2. Aklimatisasi.....	6
2.3. Hidroponik.....	6
2.4. Ebb and Flow System.....	8
2.5. IoT pada Sistem <i>Smart Farming</i>	9
2.6. Sistem Komunikasi Data	10
2.7. Sistem Keamanan	11
2.8. Metode <i>Waterfall</i>	12
2.9. Kajian Pustaka	13
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1. Alur Penelitian.....	17
3.2. Survei Lokasi Penelitian.....	19
3.3. Desain Sistem <i>Monitoring</i> Berbasis IoT	20
3.3.1. Pengajuan Solusi Alternatif	21
3.4. Komponen Penelitian	22
3.5. Skematik Alat	23

3.6.	<i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem	25
3.7.	<i>Usecase</i> Diagram Aplikasi Web.....	27
3.8.	Activity Diagram	27
3.9.	Desain Sistem Aplikasi Web	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1.	Hasil Aplikasi AMOR S-FARM	31
4.1.1.	Teknologi <i>Hosting web</i> AMOR S-FARM.....	32
4.1.2.	Fitur Utama	32
4.1.3.	Hasil Antarmuka Pengguna (<i>User Interface Design</i>).....	34
4.2.	Pengujian <i>Database</i>	42
4.3.	Pengujian Komparasi Aplikasi (Waktu Data Tampil)	44
4.4.	Pengujian Performa Aplikasi.....	47
4.5.	Pengujian <i>Usability</i> Aplikasi.....	52
BAB V PENUTUP.....		54
5.1.	Kesimpulan.....	54
5.2.	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN A		
LAMPIRAN B		
LAMPIRAN C		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Greenhouse [17]	5
Gambar 2. 2 Jenis-jenis Sistem Hidroponik [23]	7
Gambar 2. 3 Sistem Hidroponik EBB and Flow [20]	8
Gambar 2. 4 Konsep Internet of Things [29]	9
Gambar 2. 5 Arsitektur Sistem IoT [32]	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. 2 <i>Greenhouse</i> Laboratorium Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Untirta	19
Gambar 3.3 Skema Sistem Monitoring Berbasis IoT	20
Gambar 3.4 Skematik Rangkaian Alat <i>Smart</i> Monitoring	24
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem	26
Gambar 3.6 Diagram <i>Use Case</i> Aplikasi Sistem Monitoring	27
Gambar 3.7 Activity Diagram User Menggunakan Aplikasi Sistem Monitoring	28
Gambar 3.8 Desain Halaman Beranda Aplikasi Sistem Monitoring	29
Gambar 4.1 Logo AMOR S-FARM	31
Gambar 4.2 Halaman Awal Aplikasi AMOR S-FARM Versi Desktop	34
Gambar 4.3 Hasil <i>Interface</i> Halaman Awal Aplikasi AMOR S-FARM Versi Mobile	35
Gambar 4.4 Hasil <i>Interface</i> Halaman Data <i>Realtime</i> Monitoring	36
Gambar 4.5 Hasil <i>Interface</i> Halaman Menu <i>Sign-up</i>	37
Gambar 4.6 Hasil <i>Interface</i> Halaman Menu <i>Log-in</i> AMOR S-FARM	38
Gambar 4.7 Hasil <i>Interface</i> Halaman <i>Home</i> AMOR S-FARM	39
Gambar 4.8 Hasil <i>Interface</i> Halaman Grafik AMOR S-FARM	40
Gambar 4.9 Hasil <i>Interface</i> Halaman <i>History</i> Data AMOR S-FARM	41
Gambar 4.10 Hasil <i>Interface</i> Konfirmasi Aplikasi AMOR S-FARM	42
Gambar 4.11 Pengujian <i>Database</i> (Tamilan PHP MyAdmin)	42
Gambar 4.12 Pengujian <i>Database</i> (Tamilan Serial Monitor ArduinoIDE)	43
Gambar 4.13 Pengujian Komparasi Waktu Data Tampil (BLYNK)	44
Gambar 4.14 Pengujian Komparasi Waktu Data Tampil (Database AMOR S- FARM)	44

Gambar 4.15 Pengujian Komparasi Waktu Data Tampil (Serial Monitor ArduinoIDE)	45
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Performa Dengan Google <i>Pagespeed</i>	47
Gambar 4.17 Hasil Pengujian Performa Dengan GT-metrix	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka.....	15
Tabel 3.1 Komponen Alat Sistem <i>Monitoring</i> Berbasis IoT	23
Tabel 4.1 Analisa Waktu Data Tampil Aplikasi	46
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Google <i>Pagespeed</i>	48
Tabel 4.3 Hasil pengujian GT Matrix	50
Tabel 4.4 Rekap Nilai Kuesioner	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan di bidang pertanian, metode kultur jaringan tanaman mulai banyak digunakan sebagai salah satu metode perbanyakan [1]. Metode perbanyakan bibit tanaman melalui teknik kultur jaringan dapat dijadikan solusi untuk menghasilkan bibit dalam jumlah banyak, waktu yang relatif singkat dan bebas dari penyakit [2]. Pada tahap terakhir teknik kultur jaringan ini, bibit tanam harus melalui tahap aklimatisasi [3].

Tahap aklimatisasi sering disebut juga tahap yang kritis karena kondisi lingkungan di lapangan sangat berbeda dengan lingkungan di dalam botol [4]. Permasalahan pada tahap aklimatisasi berasal dari faktor eksternal yaitu media tanam, kondisi suhu dan kelembaban [5]. Maka dari itu tahapan aklimatisasi ini dilakukan di dalam *greenhouse* dengan tujuan penyesuaian iklim sebelum dipindahkan ke lingkungan luar yang lebih ekstrim.

Greenhouse atau sering disebut rumah kaca secara umum di Indonesia didefinisikan sebagai bangunan konstruksi yang berfungsi untuk rekayasa kondisi lingkungan agar menyesuaikan kondisi yang diinginkan untuk pemeliharaan tanaman [6]. Saat ini pelaku kegiatan pertanian perkotaan atau *urban farming* menggunakan *greenhouse* pada atap gedung (*rooftop greenhouse*) melakukan pertanian. *Rooftop greenhouse* adalah bentuk pertanian terintegrasi bangunan atau pertanian tanpa lahan yang mencakup teknologi baik yang dilindungi (rumah kaca atap) maupun yang tidak dilindungi (kebun atau pertanian atap terbuka) [7].

Kendala dari *greenhouse* di atas gedung sendiri yaitu sulitnya pemantauan parameter *greenhouse* disaat kondisi gedung dalam keadaan terkunci, dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT), kendala pemantauan parameter ini dapat diatasi [8]. IoT adalah interkoneksi gadget atau perangkat yang digunakan dalam kehidupan kita sehari-hari; rumah, papan iklan, kendaraan, dll, yang di atasnya tertanam komponen elektronik, GPS, perangkat lunak, dan koneksi internet yang memungkinkan benda-benda ini bertukar data di antara mereka [9].

IoT menggambarkan jaringan objek fisik yang disematkan dengan teknologi yang bertujuan untuk menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui Internet [10]. Penerapan teknologi IoT dalam pertanian cerdas memberikan petani akses terhadap informasi yang lebih akurat dan terkini mengenai kondisi lahan mereka [11]. Konsep IoT ini mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur IoT, yakni; barang fisik yang dilengkapi modul IoT, Perangkat koneksi ke internet, dan *cloud data center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *database* [12]. Dengan menggunakan *platform cloud* IoT, pengguna/petani dapat memantau dan mengontrol kondisi *greenhouse* dari jarak jauh melalui ponsel mereka melalui aplikasi web/android [13].

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini, seperti penelitian yang dilakukan oleh Armanda Suryaningrat, dkk., tentang “Sistem *Monitoring* Kelembaban Tanaman Cabai Rawit Menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi Berbasis *Internet of Things* (IoT)”, penelitian ini menggunakan aplikasi android dan google spreadsheet yang dapat dipantau secara *online* dan *real-time* sebagai sistem monitoring [14]. Kekurangan pada penelitian ini pengguna harus meng-*install* aplikasi terlebih dahulu untuk menggunakannya, dan juga pengguna IOS tidak dapat menggunakan aplikasi sistem monitoring ini.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Fitria Suryatin, dkk., tentang “Sistem Akuisisi Data Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Irigasi Tetes Otomatis Berbasis *Internet of Things*” [15]. Serupa dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini juga hanya menggunakan aplikasi android sebagai sistem monitoring, yang dimana pengguna IOS tidak dapat menggunakan aplikasi tersebut.

Berdasarkan uraian latar belakang dan beberapa metode penelitian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi berbasis web dan diimplementasikan untuk sistem *monitoring* pada *rooftop greenhouse*. Sehingga *monitoring* parameter pada *rooftop greenhouse* dapat dilakukan dengan perangkat apapun dan dimanapun secara *real-time*.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan di atas, penulis dapat merumuskan beberapa masalah yang akan dikerjakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana cara merancang aplikasi berbasis *web* yang dapat digunakan untuk memantau parameter suhu lingkungan, kelembaban tanah, dan kelembaban udara pada bibit tanaman buah dengan sistem media tanam hidroponik pasang surut atau *ebb and flow* pada *rooftop greenhouse*?
2. Bagaimana cara menguji performa aplikasi berbasis *web* yang dibuat untuk memantau parameter tersebut?
3. Bagaimana kinerja aplikasi berbasis *web* yang dibuat sebagai sistem *monitoring* dari sistem hidroponik *ebb and flow* tanaman buah pada *rooftop greenhouse*?

1.3. Tujuan Penelitian

Atas dasar masalah yang ditulis dalam perumusan masalah, maka dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang aplikasi berbasis *web* yang digunakan sebagai sistem *monitoring* parameter dari sistem hidroponik *ebb and flow* tanaman buah durian pada *rooftop greenhouse*.
2. Menguji performa dari aplikasi berbasis *web* yang digunakan sebagai sistem *monitoring* parameter dari sistem hidroponik *ebb and flow* tanaman buah durian pada *rooftop greenhouse*.
3. Memantau kinerja dari aplikasi berbasis *web* yang digunakan sebagai sistem *monitoring* parameter dari sistem hidroponik *ebb and flow* tanaman buah durian pada *rooftop greenhouse*.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diberikan selama penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis, penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengalaman secara langsung mengenai cara membuat aplikasi berbasis *web* sebagai sistem *monitoring* parameter yang dapat diimplementasikan pada sistem hidroponik *Ebb and Flow* tanaman buah durian pada *rooftop greenhouse*.
2. Bagi akademisi, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan tentang aplikasi berbasis *web* sebagai

sistem *monitoring* parameter pada bibit tanaman buah durian dengan menggunakan sistem hidroponik pasang surut atau *ebb and flow* .

3. Bagi Masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat membantu mempermudah masyarakat dalam memantau kondisi parameter pada sistem hidroponik *ebb and flow* tanaman buah durian pada *rooftop greenhouse* dengan memanfaatkan teknologi internet yang ada.

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi menjadi sebagai berikut.

1. Aplikasi yang dirancang merupakan aplikasi web.
2. Aplikasi dirancang untuk *monitoring* parameter suhu lingkungan, kelembaban udara, dan kelembaban tanah pada *rooftop greenhouse*.
3. Aplikasi dirancang untuk menampilkan nilai parameter dalam bentuk angka dan grafik.
4. Skripsi ini merupakan bagian *capstone design*, pembahasan pada skripsi ini lebih berfokus pada perancangan serta pembuatan aplikasi berbasis web dan pengujian aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Faramayuda *et al.*, “Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology Activity and Plant Tissue Culture of Ficus Carica L.(a Mini Review),” *Riset Informasi Kesehatan*, vol. 11, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [2] R. B. Setiawan *et al.*, “Pengaruh Beberapa Konsentrasi Benzile Amino Purin (Bap) Terhadap Multiplikasi Tunas Nilam (Pogostemon Cablin Benth),” *Jurnal Sains Agro*, vol. 8, no. 1, pp. 83–87, 2023.
- [3] Y. P. B. Ziraluo, “Metode Perbanyak Tanaman Ubi Jalar Ungu (Ipomea Batatas Poiret) Dengan Teknik Kultur Jaringan Atau Stek Planlet,” *Jurnal Inovasi Penelitian*, vol. 2, no. 3, pp. 1037–1046, 2021.
- [4] M. A. Ababil, B. Budiman, and T. K. K. Azmi, “Aklimatisasi Planlet Pisang Cavendish Dengan Beberapa Kombinasi Media Tanam,” *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, vol. 5, no. 1, pp. 57–70, 2021.
- [5] A. Nora, T. Nova, and B. R. Noveni, “Aklimatisasi Plantlet Pisang Cavendish (Musa Acuminata) Pada Perbedaan Komposisi Media Tanam,” *Gontor AGROTECH Science Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 111–126, 2019.
- [6] Y. B. W. Yohanes Bowo Widodo, S. S. Sondang Sibuea, T. S. Tata Sutabri, and I. A. Ibrahim Aziz, “Rancang Bangun Smart Greenhouse Berbasis Raspberry Pi dengan Web Framework Flask untuk Pertanian Perkotaan,” *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 237–250, 2022.
- [7] E. Appolloni *et al.*, “The Global Rise of Urban Rooftop Agriculture: A Review of Worldwide Cases,” *J Clean Prod*, vol. 296, p. 126556, 2021.
- [8] D. Sasmoko, “Sistem Monitoring aliran air dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IoT dengan Esp8266 dan Blynk,” *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [9] S. C. Ko. Tekouabou, A. Gallais, and S. Agoujil, “DTN Routing Hierarchical Topology for the Internet of Things,” *Procedia Comput Sci*, vol. 170, pp. 490–497, 2020.
- [10] S. Tang, “Performance Modeling and Optimization for a Fog-Based IoT Platform,” *IoT*, vol. 4, no. 2, pp. 183–201, 2023.

- [11] Rocky Alfanz, A. H. A. Aqbal, and Wahyuni Martiningsih, "Smart Farm Agriculture Design by Applying a Solar Power Plant," *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*, vol. 12, no. 2, Jul. 2023, doi: 10.25077/jnte.v12n2.1085.2023.
- [12] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, Sep. 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [13] R. K. Jain, "Experimental Performance of Smart IoT-Enabled Drip Irrigation System Using and Controlled Through Web-Based Applications," *Smart Agricultural Technology*, vol. 4, p. 100215, 2023.
- [14] A. Suryaningrat, D. Kurnianto, and R. A. Rochmanto, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis Internet Of Things (IoT)," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 3, p. 568, 2022.
- [15] F. Suryatini, M. Maimunah, and F. I. Fauzandi, "Sistem Akuisisi Data Suhu Dan Kelembaban Tanah Pada Irigasi Tetes Otomatis Berbasis Internet Of Things," *Prosiding Semnastek*, 2018.
- [16] E. Tando, "Pemanfaatan teknologi greenhouse dan hidroponik sebagai solusi menghadapi perubahan iklim dalam budidaya tanaman hortikultura," *Buana Sains*, vol. 19, no. 1, pp. 91–102, 2019.
- [17] H. Budiyanto, M. Haris, A. B. Setiawan, E. Sonalitha, and M. Iqbal, "Teknologi Greenhouse Hidroponik dengan Tenaga Listrik Mandiri," *Prosiding SEMSINA*, pp. VII–17, 2019.
- [18] R. Suryani and M. N. Sari, "Penggunaan Media Tanam dan Pupuk Organik Cair pada Tahap Aklimatisasi terhadap Pertumbuhan Bibit Angrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*) Hasil Kultur Jaringan," *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, vol. 17, no. 1, pp. 67–75, 2019.
- [19] R. A. Latif, S. Hasibuan, and S. Mardiana, "Stimulasi Pertumbuhan dan Perkembangan Planlet Angrek (*Dendrobium* sp) pada Tahap Aklimatisasi

- dengan Pemberian Vitamin B1 dan Atonik,” *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, vol. 2, no. 2, pp. 127–134, 2020.
- [20] W. Martiningsih, R. Wiryadinata, and T. M. Firas, “Pemanfaatan Solar Cell Untuk Penggunaan Hidroponik (Deep Flow Technique) Menggunakan Led Strip Sebagai Pencahayaan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung,” *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 90–104, Nov. 2021, doi: 10.36055/setrum.v10i2.13139.
- [21] A. Romalasari and E. Sobari, “Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) Menggunakan Sistem Hidroponik dengan Perbedaan Sumber Nutrisi,” *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 36–41, 2019.
- [22] H. Halauddin, S. Supiyati, and S. Suhendra, “Perancangan dan Pemanfaatan Teknologi Hidroponik Vertikal Hidro 40 Hole Bagi Karang Taruna Tri Tunggal di Desa Talang Pauh,” *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, vol. 16, no. 1, Jun. 2018, doi: 10.33369/dr.v16i1.4825.
- [23] F. Rahutomo, S. Sutrisno, S. Pramono, M. E. Sulistyono, M. H. Ibrahim, and J. Haryono, “Implementasi dan Sosialisasi Smart Farming Hidroponik Berbasis Internet of Thing di Dusun Ngentak, Bulakrejo, Sukoharjo,” *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, vol. 2, no. 6, pp. 1961–1970, 2022.
- [24] K. Roberto, *How to hydroponics*. Futuregarden, Inc., 2005.
- [25] A. Fadly and R. W. Astuti, “Rancang Bangun Sistem Hidroponik Ebb and Flow Otomatis Budidaya Tanaman Cabai Pada Kelompok Wanita Tani Fokus Usaha Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *Jurnal Karya Informatika (KARTIKA)*, vol. 2, no. 1, pp. 88–94, 2020.
- [26] B. Baihaqi *et al.*, “Pelatihan Budidaya Tanaman Hidroponik untuk Menambah Keterampilan dan Kreativitas Anak Didik Lapas (ANDIKPAS) Kelas II-A Kota Banda Aceh,” *BAKTIMAS: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, vol. 5, no. 2, pp. 129–139, 2023.
- [27] N. Marbun, F. A. Mayari, F. Fitriah, S. Novani, M. N. Adlini, and K. Khairuna, “Hidroponik dan Aquaponik Sederhana: Solusi Budidaya Sayur

- di Lahan Terbatas Dalam Skala Rumah Tangga,” *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 5, no. 8, pp. 2834–2843, 2022.
- [28] E. Ulfada, N. Nurfiana, and R. D. Handayani, “Perancangan Desain UI/UX Pada Implementasi Sistem Kontrol Smart Farming Berbasis Internet of Things (IoT),” in *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 2022, pp. 145–155.
- [29] S. Pamungkas, “Smart Greenhouse System On Paprican Plants Based On Internet of Things,” *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 7, no. 2, pp. 197–207, 2019.
- [30] T. M. Lubis, “Sistem Monitoring–Pengendalian Pengairan dan Konsultasi Budidaya Pertanian Berbasis Internet of Things (IOT),” *Yogya arta: Universitas Gajah Mada*, 2019.
- [31] D. P. Sari, “Prototype Alat Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin Untuk Smart Farming Menggunakan Komunikasi Lora dengan Daya Listrik Menggunakan Panel Surya,” *KILAT*, vol. 10, no. 2, pp. 370–380, 2021.
- [32] R. Riska and H. Alamsyah, “Penerapan Sistem Keamanan Web Menggunakan Metode Web Application Firewall,” *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 37–42, 2021.
- [33] N. Nazwita and S. Ramadhani, “Analisis Sistem Keamanan Web Server Dan Database Server Menggunakan Suricata,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 2017, pp. 308–317.
- [34] V. O. Vicky and A. Syaripudin, “Perancangan Sistem Informasi Absensi Pegawai Berbasis Web Dengan Metode Waterfall (Studi Kasus: Kantor Dbpr Tangerang Selatan),” *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, vol. 1, no. 01, pp. 17–26, 2022.
- [35] I. Z. T. Dewi, M. F. Ulinuha, W. A. Mustofa, A. Kurniawan, and F. A. Rakhmadi, “Smart Farming: Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android,” *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, vol. 9, no. 1, pp. 71–78, 2021.

- [36] I. P. G. E. E. Kurnia and A. A. G. Ekayana, “Rancang Bangun Sistem Smart Farming Berbasis IoT Studi Kasus Kebun Nyoman Gunitir,” *Jurnal Krisnadana*, vol. 1, no. 3, pp. 37–47, 2022.
- [37] R. S. Anwar, N. Agustina, and E. Sutinah, “Implementasi Teknologi IoT pada Smart Farming dalam Memonitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Android,” *Journal of Students ‘Research in Computer Science*, vol. 4, no. 1, pp. 11–22, 2023.
- [38] R. Y. Endra, A. Cucus, S. Wulandana, and M. Aditya, “Perancangan Aplikasi Berbasis Web Pada System Aeroponik untuk Monitoring Nutrisi Menggunakan Framework CodeIgniter,” *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, vol. 11, no. 1, pp. 10–16, 2020.