

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* TANAMAN HIDROPONIK
BAYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO
DAN APLIKASI BLYNK**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi Sistem Telekomunikasi*



Disusun Oleh:

Nuriah Fadhilaturachman

NIM. 2006939

PROGRAM STUDI SISTEM TELEKOMUNIKASI

KAMPUS UPI DI PURWAKARTA

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2024

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* TANAMAN HIDROPONIK
BAYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO
DAN APLIKASI BLYNK**

oleh

Nuriah Fadhilaturachman

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Sistem Telekomunikasi

© Nuriah Fadhilaturachmann

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* TANAMAN HIDROPONIK
BAYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN
APLIKASI BLYNK**

Oleh

**Nuriah Fadhilaturachman
NIM. 2006939**

Disetujui dan Disahkan Oleh Pembimbing:

Pembimbing I,



Endah Setyowati, S.T., M.T.

NIP. 199209082024062002

Pembimbing II,



Dewi Indriati Hadi Putri, S.Pd., M.T.

NIP. 920190219900126201

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Sistem Telekomunikasi



Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.t.

NIP. 920190219920111101

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuriah Fadhilaturachman

NIM : 2006939

Program Studi : Sistem Telekomunikasi

Fakultas / Kampus Daerah : Kampus UPI di Purwakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Tanaman Hidroponik Bayam Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan Aplikasi Blynk”** beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Purwakarta, Agustus 2024

Yang menyatakan,

Nuriah Fadhilaturachman

NIM. 2006939

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan selalu kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Tanaman Hidroponik Bayam Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan Aplikasi Blynk”. Shalawat serta salam juga semoga selalu tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Sistem Telekomunikasi, Universitas Pendidikan Indonesia Kampus di Purwakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Dengan segala keterbatasan pengetahuan dan keterampilan, penulis dengan senang hati menerima saran, masukan, maupun kritik yang membangun. Kendati demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Purwakarta, Agustus 2024

Penulis,

Nuriah Fadhilaturachman

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi berbagai kesulitan dan hambatan yang terjadi sehingga keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak luput dari bantuan dan kerja sama berbagai pihak. Maka dari itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, Bapak Ahmad Hujat Fathurrohman dan Ibu Ria Rosita yang telah memberikan tenaga, doa, materi dan perhatiannya sehingga penulis bersemangat untuk segera menyelesaikan studi ini.
2. Ibu Endah Setyowati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, serta pemikirannya untuk membantu dan mengarahkan penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dewi Indriati Hadi Putri, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta arahnya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dan studi ini.
4. Bapak Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T. selaku kepala Program Studi Sistem Telekomunikasi.
5. Seluruh Dosen Program Studi Sistem Telekomunikasi serta segenap Civitas Akademika Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Daerah di Purwakarta yang telah membimbing dan membantu penulis selama kegiatan studi.
6. Seseorang yang hadir untuk memberikan dukungan secara emosional, materi, semangat, dan kebahagiaan di setiap langkah penulis. Terima kasih atas pengertian, kehadiran, dan kesabaran yang telah diberikan.
7. Hilya dan Shofia selaku sahabat yang selalu memberikan pengertian dan dukungan kepada penulis.
8. Teman-teman satu bimbingan terutama Mahira Eka Putri dan Diar Dwi Sutia yang kehadirannya sangat berarti dalam memberikan kekuatan satu sama lain mulai dari seminar proposal sampai pada tahap penyusunan skripsi.
9. Seluruh teman-teman mahasiswa seperjuangan di Program Studi Sistem Telekomunikasi yang selama 4 tahun ini telah berjuang bersama dan memberikan motivasi, semangat, serta bantuan dari awal studi hingga saat penyusunan skripsi ini.

10. Teman-teman forum “Komunitas Arduino Indonesia”, “Arduino Project Indonesia”, dan grup “Komunitas Hidroponik Bandung” yang telah memberikan arahan serta saran kepada penulis atas pertanyaan terkait kesulitan yang dihadapi oleh penulis selama proses penyusunan skripsi berlangsung.
11. Semua pihak yang turut terlibat serta mendukung proses penyusunan skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per-satu.
12. Diri saya sendiri Nuriah Fadhilaturachman yang sudah selalu berusaha untuk menghadapi segala tantangan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih untuk tidak menyerah terhadap segala proses yang telah dihadapi.

Akhir kata, penulis persembahkan skripsi ini untuk orang-orang terkasih yang telah hadir selama proses perjuangan ini. semoga skripsi ini mampu memberikan manfaat yang luas bagi pembaca dan Allah SWT jadikan amal jariyah bagi pihak-pihak yang terlibat.

Purwakarta, Agustus 2024

Penulis,

Nuriah Fadhilaturachman

ABSTRAK

Bayam merupakan sayuran yang dapat ditanam secara hidroponik. Produksi bayam pada tahun 2022 mengalami penurunan dari tahun 2021. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun sistem *monitoring* air tanaman hidroponik bayam berbasis *internet of things* dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang dihubungkan dengan sensor TDS, sensor suhu, sensor ultrasonik, buzzer, LCD, dan NodeMCU ESP8266. Hasilnya didapatkan bahwa alat tersebut berhasil mendeteksi parameter kepekatan air, suhu, dan ketinggian air. sensor TDS dapat bekerja dengan nilai akurasi sebesar 90,66%, sensor suhu DS18B20 dengan nilai akurasi sebesar 98,527%, dan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan nilai akurasi sebesar 97,371%. Hasil *monitoring* yang dilakukan menunjukkan seluruh parameter berada pada rentang optimal untuk pertumbuhan tanaman hidroponik bayam dengan rata-rata konsentrasi kepekatan larutan berada pada kisaran 790 ppm. Suhu air mengalami peningkatan pada siang hari lalu mulai turun saat sore dengan rata-rata suhu tertinggi terbaca pada kisaran 28,95°C. Rata-rata pembacaan ketinggian air berada pada rentang 7,1 cm – 7,2 cm yang menunjukkan bahwa air tersedia untuk tanaman hidroponik bayam.

Kata kunci: Hidroponik, Sistem *Monitoring*, *Internet of Things*, Blynk

ABSTRACT

Spinach is a vegetable that can be grown by using hydroponic methods. In 2022, spinach production experienced a decline compared to 2021. Therefore, this research aims to design and develop a hydroponic spinach water monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using an Arduino Uno microcontroller connected to a TDS sensor, temperature sensor, ultrasonic sensor, buzzer, LCD, and NodeMCU ESP8266. The results showed that the system successfully detected water concentration, temperature, and water level parameters. The TDS sensor achieved an accuracy of 90.66%, the DS18B20 temperature sensor an accuracy of 98.527%, and the HC-SR04 ultrasonic sensor an accuracy of 97.371%. The monitoring results indicated that all parameters were within the optimal range for hydroponic spinach growth, with the average solution concentration being around 790 ppm. Water temperature increased during the day and began to decrease in the afternoon, with the highest average temperature recorded at around 28.95°C. The average water level readings ranged from 7.1 cm to 7.2 cm, indicating that water was sufficiently available for the hydroponic spinach plants.

Keywords: *Hydroponic, Monitoring System, Internet of Things, Blynk*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Hidroponik.....	5
2.2 Bayam.....	6
2.3 Arduino Uno.....	6
2.4 NodeMCU	7
2.5 Sensor TDS.....	7
2.6 Sensor Suhu DS18B20	8
2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	8
2.8 LCD I2C 20x4	9

2.9	Buzzer.....	9
2.10	Arduino IDE	9
2.11	Blynk.....	10
2.12	Internet of Things.....	11
2.13	Studi Literatur	11
BAB III METODE PENELITIAN.....		15
3.1	Jenis Penelitian	15
3.2	Deskripsi Umum Sistem.....	15
3.3	Perancangan Sistem.....	17
3.3.1	Perancangan Perangkat Keras	17
3.3.2	Perancangan Perangkat Lunak	18
3.4	Implementasi Sistem	20
3.5	Pengujian Sistem	21
3.5.1	Pengujian Fungsionalitas	21
3.5.2	Pengujian Implementasi Sistem <i>Monitoring</i>	23
3.5.3	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	23
3.5.4	Pengujian Monitoring Tanaman Hidroponik	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Hasil Rancang Bangun Sistem	26
4.1.1	Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	26
4.1.2	Hasil Perancangan Perangkat Lunak.....	27
4.2	Hasil Pengujian.....	28
4.2.1	Pengujian Fungsionalitas Sensor.....	29
4.2.2	Implementasi Sistem <i>Monitoring</i> Pada Tanaman Hidroponik.....	32
4.2.3	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	34
4.3	Hasil <i>Monitoring</i> Air Tanaman Hidroponik Bayam	37

BAB V PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Implikasi.....	44
5.3 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Teknik Hidroponik (Sumber: Akhmad Baihaqi dkk., 2022)	5
Tabel 2.2 Arsitektur IoT.....	11
Tabel 2.3 Penelitian Terkait	12
Tabel 3.1 Daftar Kebutuhan Perangkat Keras.....	17
Tabel 3.2 Daftar Kebutuhan Perangkat Lunak.....	18
Tabel 3.3 Kategori Skor Validitas (Sumber: Hapid Rosidin dkk., 2022)	22
Tabel 3.4 Skenario Pengujian Keseluruhan Sistem	23
Tabel 4.1 Konfigurasi Pin	26
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Fungsionalitas Seluruh Sensor.....	29
Tabel 4.3 Tampilan Pembacaan Sensor Pada <i>Dashboard</i> blynk dan LCD.....	34
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Board Arduino Uno.....	7
Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266	7
Gambar 2.3 Sensor TDS	7
Gambar 2.4 Sensor Suhu DS18B20	8
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Arsitektur Sistem.....	16
Gambar 3.3 Implementasi Sistem	17
Gambar 3.4 Alur Proses Sistem Monitoring	19
Gambar 3.5 Rangkaian Skematik Keseluruhan Perangkat	20
Gambar 4.1 (a) dan (b) Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	26
Gambar 4.2 Tampilan <i>Dashboard</i> Aplikasi Blynk	27
Gambar 4.3 (a) Tampilan <i>Dashboard</i> dan (b) Notifikasi Aplikasi Blynk Saat Kadar Kepekatan Air Menyentuh Nilai Ambang Batas	28
Gambar 4.4 (a) Tampilan Dashboard dan (b) Notifikasi Aplikasi Blynk Saat Tinggi Air Menyentuh Nilai Ambang Batas	28
Gambar 4.5 Hasil Akurasi Sensor Pada Pengujian Fungsionalitas.....	31
Gambar 4.6 Instalasi Hidroponik Bayam dengan Metode <i>Wick System</i>	32
Gambar 4.7 Implementasi Sistem <i>Monitoring</i> Pada Tanaman Hidroponik.....	33
Gambar 4.8 (a) dan (b) Tampilan Pembacaan Sensor Pada <i>Dashboard</i> blynk dan LCD	33
Gambar 4.9 Hasil <i>Monitoring</i> Kepekatan Air Selama 10 Jam.....	37
Gambar 4.10 Hasil <i>Monitoring</i> Suhu Air Selama 10 Jam	38
Gambar 4.11 Hasil <i>Monitoring</i> Tinggi Air Selama 10 Jam	39
Gambar 4.12 Perbandingan Hasil <i>Monitoring</i> Kepekatan Air Selama 3 Hari.....	40
Gambar 4.13 Perbandingan Hasil <i>Monitoring</i> Suhu Air Selama 3 Hari.....	41
Gambar 4.14 Perbandingan Hasil <i>Monitoring</i> Tinggi Air Selama 3 Hari	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan dengan Pembimbing 1	49
Lampiran 2 Kartu Bimbingan dengan Pembimbing 2	50
Lampiran 3 Datasheet Sensor TDS Df-Robot SKU-SEN0244.....	51
Lampiran 4 Datasheet Sensor DS18B20.....	52
Lampiran 5 Datasheet Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	53
Lampiran 6 Coding Arduino IDE	54
Lampiran 7 Serial Monitor dari Masing-Masing Sensor	56
Lampiran 8 Tabel Hasil Uji Fungsionalitas Sensor TDS.....	60
Lampiran 9 Tabel Hasil Uji Fungsionalitas Sensor Suhu DS18B20	61
Lampiran 10 Tabel Hasil Uji Fungsionalitas Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	63
Lampiran 11 Tabel Hasil Monitoring 10 jam Tanaman Hidroponik Bayam....	65
Lampiran 12 Tabel Hasil Monitoring 3 Hari Tanaman Hidroponik Bayam.....	75
Lampiran 13 Dokumentasi.....	77

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2019). *Sistem Deteksi dan Monitoring Kondisi Kepekatan Larutan Nutrisi dan Suhu Dalam Proses Cocok Tanam Hidroponik*. 3(11), 28–35.
- Akhmad Baihaqi, Elly Kesumawati, Muhammad Hanafiah, & Edy Marsudi. (2022). *Agribisnis Hidroponik Bagi Entrepreneur: Budidaya Hingga Pemasaran Digital* (1 ed.). Syiah Kuala University Press.
- Antamil, A., Syafar, A. M., & Fuadi, N. (2020). Simulasi Kendali Cerdas Level Nutrisi Hidroponik Pada Budidaya Sayur Bayam. *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, 5(2), 209. <https://doi.org/10.24252/instek.v5i2.16204>
- Arborea, A. D., Arianti, N. N., & Mulyasari, G. (2022). Dampak Perubahan Iklim dan Cara Adaptasi Petani Sayurdi Kelurahan Nusa Indah Kecamatan Ratu Agung. *Buletin Agritek Volume*, 3(2), 70–82.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Produksi Tanaman Sayuran Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman, 2022*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/ZUhFd1JtZzJWVpQWTJsV05XTllhVmhRSzFoNFFUMDkjMw==/produksi-tanaman-sayuran-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2022.html?year=2022>
- Ervan Surya Aby Nugroho, Nerissa Diana Resty, & Imroatul Hudati. (2021). Implementasi Filter Kalman Pada Sensor Jarak Berbasis Ultrasonik. *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan*, 2(2), 20–24. <https://doi.org/10.22146/juliet.v2i2.71147>
- Fauzan, A., & Fahlefi, R. (2022). Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 3(1), 84–94. <https://doi.org/10.33365/jimel.v3i1.1735>
- Fnu, K. (2022). Aplikasi Internet Of Things Monitoring Kebun Hidroponik Model Nft Menggunakan Panel Solar. *Jurnal TIKA*, 7(2), 121–128. <https://doi.org/10.51179/tika.v7i2.1263>
- Hakimi, A. R., Rivai, M., & Pirngadi, H. (2021). Sistem Kontrol dan Monitor Kadar Salinitas Air Tambak Berbasis IoT LoRa. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1), A9–A14. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i1.59612>
- Hapid Rosidin, Iif Alfiatul Mukaromah, & Umar Ghoni. (2022). Otomatisasi Pengukuran TDS, PH Air Ditandor Air Rumah Sakit Umum Siti Asiyah Bumiayu Berbasis IOT (Internet of Things). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JURTISI)*, 2(1), 26–33.
- Herwibowo, K., & Budiono, N. S. (2014). *Hidroponik sayuran untuk hobi dan bisnis* (1 ed.). Penebar Swadaya.
- Iyasele & David J Idiata. (2015). Investigation of the Relationship between Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids for Mono-Valent, Di-Valent and Tri-Valent Metal Compounds. *International Journal of Engineering Research and Reviews*, 3(1), 40–48.

- Khanisa dilla Khabilah, Sophia Dwiratna, Nurpilihan Bafdal, & Kharistya Amaru. (2022). Karakteristik Konsumsi Energi, Air dan Nutrisi pada Budidaya Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus Hybridus L.*) Menggunakan Sistem Fertigasi Deep Flow Technique. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 7(1), 77–86. <https://doi.org/10.35706/jai.v7i1.6110>
- Lawrence Adi Supriyono & Andy Febrian Wibowo. (2023). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kandungan Nutrisi Budidaya Tanaman Sawi Caisim Hidroponik Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, 3(1), 171–178. <https://doi.org/10.51903/juritek.v3i1.2035>
- Lestari, D., Armaini, & Gusmawartati. (2020). Effects of Nutrition and Multiple Media Concentration on Growth and Yield Planting Plant Celery (*Apium graveolens L.*) with the Hydroponics Wick System. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 11(3), 183–191. <https://doi.org/10.29244/jhi.11.3.183-191>
- Lestari, I. A., Rahayu, A., & Mulyaningsih, Y. (2022). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) Pada Berbagai Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi Pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *JURNAL AGRONIDA*, 8(1), 31–39. <https://doi.org/10.30997/jag.v8i1.5625>
- Louis, L. (2016). Working Principle of Arduino and Using It As a Tool for Study and Working Principle of Arduino and Using IoT. *International Journal of Control, Automation, Communication and Systems (IJCACs)*, 1(2), 21–29.
- Musyahar, G., Karsina, D., & Zakariya, M. (2019). Rancang Bangun Miniatur Smart Parking Kendaraan Roda Empat Berbasis Arduino Uno. *JURNAL CAHAYA BAGASKARA*, 4(1), 131–141.
- Nur Alfian, A., & Ramadhan, V. (2022). Prototipe Detektor Gas dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 9(2), 61–69. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i2.5380>
- Pambudi, F. A., & Oktavianto, H. (2023). Sistem Pengawasan Waktu Pemberian Nutrisi dan Suhu pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Smart Teknologi*, 4(2), 210–219.
- Prabowo, Y. (2018). *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*. AURA.
- Pradeeka Seneviratne. (2018). *Hands-On Internet of Things with Blynk: Build on The Power of Blynk to Configure Smart Devices and Build Exciting IoT Projects* (1 ed.). Packt Publishing Ltd.
- Purwanto, E., Sunaryo, Y., & Widata, S. (2018). *The Influence Combination of AB Mix and Organic Liquid Fertilizer (POC) Made From Goat Manure on THE Growth and Yield of Mustard (Brassica juncea L.) Hydroponic*. 2(1).
- Puspita, M., Laksono, R. A., & Syah, B. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Alternanthera amoena Voss.*) Akibat Populasi dan Konsentrasi AB Mix pada Hidroponik Rakit Apung. *Agritrop : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 19(2), 130–145. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v19i2.6048>

- Putra, Y. H., & Triyanto, D. (2018). Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 06(03), 128–138.
- Rahmadhani, V. & Widya Arum. (2022). Literature Review Internet of Things (IOT): Sensor, Konektivitas dan QR Code. *JURNAL MANAJEMEN PENDIDIKAN DAN ILMU SOSIAL*, 3(2), 573–582. <https://doi.org/10.38035/jmpis.v3i2.1120>
- Samiha, Y. T. (2023). Strategi Pemanfaatan Media Air (Hidroponik) Pada Budidaya Tanaman Kangkung, Pakcoy, Dan Sawi Sebagai Alternatif Urban Farming. *Journal on Education*, 06(01). <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3774>
- Samsugi, S., Gunawan, R. D., Priandika, A. T., & Prastowo, A. T. (2022). Penerapan Penjadwalan Pakan Hias Molly Menggunakan Arduino Uno dan Sensor RTC DS3231. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 3(2). <https://doi.org/10.33365/jtst.v3i2.2127>
- Sari, N. I., Harisudin, Mohd., & Setyowati. (2015). Pengendalian Mutu Bayam Sistem Hidroponik di PT. Kebun Sayur Segar Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat. *Agrista: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agribisnis UNS*, 3(3).
- Sopan Hadi, Entin Daningsih, & Yokhebed. (2017). Perbedaan Konsentrasi Fosfor terhadap Pertumbuhan Bayam Hijau pada Hidroponik Super Mini. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 6(5), 1. <https://dx.doi.org/10.26418/jppk.v6i5.20097>
- Sopian Asmana, M., Haji Abdullah, S., & Mahardhian Dwi Putra, G. (2017). Analisis Keseragaman Aspek Fertigasi Pada Desain Sistem Hidroponik Dengan Perlakuan Kemiringan Talang. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 5(1), 303–315. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v5i1.41>
- Suryatini, F., Pancono, S., Bhaskoro, S. B., & Muljono, P. M. S. (2021). Sistem Kendali Nutrisi Hidroponik berbasis Fuzzy Logic berdasarkan Objek Tanam. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(2), 263. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v9i2.263>
- Tinton Dwi Putera. (2015). *Hidroponik Wick System: Cara Paling Praktis, Pasti Panen* (1 ed.). PT AgroMedia Pustaka.
- Udin, Hamrul, H., & Mansyur, Muh. F. (2021). Prototype Sistem Monitoring Kekeruhan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 2(2), 66–72. <https://doi.org/10.52158/jacost.v2i2.219>
- Wartingrum, N., Ramadan, D. N., & Irawati, I. D. (2023). Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Lora pada Tambak Nila. *e-Proceeding of Applied Science*, 9(3).
- Wibisono, S. (2022). Perancangan Prototipe Monitoring Nutrisi, Suhu, dan Kelembapan Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things Pada

- Tanaman Selada Menggunakan Arduino dan Webserver. *Jurnal ISMETEK*, 12(1), 90–95.
- Widharma, I. G. S., & Febrian, L. (2022). *Mikrokontroler dan Aplikasi*. Wawasan Ilmu.
- Yasa, I. W. S. (2022). Rancang Bangun Sistem Kendali Kelistrikan Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Telegram. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 7(1), 10–22. <https://doi.org/10.52447/jkte.v7i1.5965>
- Zagoto, A. (2022). Penggunaan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam. *HAGA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 51–62. <https://doi.org/10.57094/haga.v1i1.495>
- Zhihong Yang, Yingzhao Yue, Yu Yang, Yufeng Peng, Xiaobo Wang, & Wenji Liu. (2011). Study and application on the architecture and key technologies for IOT. *2011 International Conference on Multimedia Technology*, 747–751. <https://doi.org/10.1109/ICMT.2011.6002149>