



RANCANG BANGUN PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS MENGUNAKAN SENSOR SOIL MOISTURE

Riska Jupita¹, Arjun Nuradin Tio², Arinda Rifaini³, Sampurna Dadi R.⁴

Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

riskajupita90@gmail.com¹, arjun06061999@gmail.com², arindarifaini293@gmail.com³

Received: (date month year)

Accepted: (date month year)

Published : (date month year)

As science and technology flourish today, ease and efficiency of time and energy become the primary human considerations for undertaking any activity. On this occasion we attempted to build a device that would help ease and save time in its workmanship. This is what we call our sprinkler system. We use soil humidity sensors and arduino uno as its primary components. This is based on properly adjusted soil humidity. To overcome the problem of drought, and to keep farmers in the dry season, an informed, technology-based farming tool and communication of a programmed microcontroller chip is required to control the flow of plants automatically based on soil moisture that is detected using home-made soil soil sensors. It detects whether the land in which the planted is dry so that the instrument can control the sprinklers automatically when the soil is deprived of water. So farmers don't have to do the sprinklers by hand. So plants can thrive in the dry season. In addition to helping farmers with these devices, may be set up on plantations, seed seedlings, urban parks, hotels, offices, and homes that have parks or plants that need filling.

Keywords: arduino uno, sensor soil moisture, crooper

Abstrak

Seiring dengan berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, kemudahan dan efisiensi waktu serta tenaga menjadi pertimbangan utama manusia dalam melakukan setiap aktivitas. Dalam kesempatan ini kami berusaha untuk membuat sebuah alat yang akan membantu memudahkan dan menghemat waktu dalam pengerjaannya. Alat ini kami beri nama Sistem Penyiram Tanaman Secara Otomatis. Dimana alat ini berfungsi untuk menyiram tanaman secara otomatis, kami menggunakan sensor kelembaban tanah dan arduino uno sebagai komponennutamanya. Alat ini bekerja berdasarkan kelembaban tanah yang sudah di set sesuai. Untuk mengatasi kendala musim kemarau dan agar petani tetap bisa bercocok tanam pada musim kemarau maka diperlukan suatu produk alat pertanian berbasis teknologi informasi dan komunikasi berupa chip microcontroller yang diprogram sehingga bisa mengontrol penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan kelembaban tanah yang dideteksi menggunakan sensor soil moisture buatan dalam negeri. Alat ini akan mendeteksi apakah tanah tempat bercocok tanam itu kering sehingga alat dapat mengontrol penyiraman secara otomatis saat tanah kekurangan unsur air. Jadi petani tidak perlu melakukan penyiraman secara manual. Sehingga tanaman bisa tetap tumbuh dengan subur walau sedang musim kemarau. Selain membantu para petani alat ini bisa juga dipasang pada perkebunan, persemaian bibit, taman-taman di perkotaan, hotel, perkantoran, dan di rumah-rumah yang memiliki taman atau tanaman yang perlu *penyiraman secara rutin*

Kata Kunci: *arduino uno, sensor soil moisture, tanaman*

To cite this article:

Authors. (Year). Title of the article. *Journal of English Language Teaching and Learning*, Vol(1), Page-Page.

I. PENDAHULUAN

Masyarakat di Indonesia sudah tidak asing dengan bercocok tanam, sebagian besar masyarakat Indonesia juga memiliki tanaman atau tumbuhan di halaman rumah maupun lahan kosong contohnya seperti pembuatan taman. masyarakat berupaya sebaik mungkin untuk perawatan tanaman tersebut sehingga mendapat hasil yang berkualitas. Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang membutuhkan air untuk perkembangan hidupnya. Tanah yang subur merupakan salah satu syarat agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Tingkat kesuburan dapat dipengaruhi dengan intensitas air yang dikandungnya[1][2][3]. Salah satu faktor penyebab kurangnya tanaman yang berkualitas adalah mayoritas masyarakat di Indonesia melakukan perawatan secara manual dalam melakukan penyiraman.

Seiring dengan perkembangan teknologi suatu sistem otomatisasi tentu akan sangat mambantu kehidupan manusia, termasuk dalam hal menyiram tanaman. Jika penyiraman tanaman ini bisa dilakukan secara otomatis oleh bantuan alat maka akan sangat bermanfaat dan lebih mempermudah dalam proses perawatan tanaman [4][5][6][7].

Melakukan penyiraman tanaman yang dilakukan secara manual cara ini disebut kurang efektif, karena masyarakat hanya bergantung pada jam dan cuaca, misalnya masyarakat akan melakukan penyiraman tanaman secara rutin sesuai dengan jam yang ditentukan atau saat musim hujan masyarakat tidak akan melakukan penyiraman. dengan cara tersebut dilihat sangat kurang efektif[8][9][10]. Untuk mengatasi permasalahan yang ada maka perlu dibuat suatu alat yang dapat mendeteksi kelembaban tanah dengan waktu yang tepat, alat ini didesain untuk mendeteksi apakah tanaman tersebut memiliki tanah dengan kadar air yang cukup basah atau kering, sehingga mampu mengurangi kadar kekeringan pada tanah. Sendor kelembaban tanah merupakan sensor yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (moisture). Sensor ini memiliki dua buah kaki konduktor dari bahan logam yang sensitif terhadap muatan listrik, dengan kedua kaki ini menjadi media yang dapat menghantarkan tegangan analog yang memiliki nilai relative kecil Tegangan ini akan diubah menjadi tegangan digital yang diproses ke dalam mikrokontroler[11][12][13][14][15].

Pada penelitian ini dirancang alat penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah, produk diharapkan bisa dikembangkan dan membantu para petani dalam mengatasi permasalahan dalam mengairi tanaman secara otomatis dan terjadwal[16][17][18].

II. METODE PENELITIAN

Experimen

Pada penelitian ini menggunakan metode *Exsperimen*, dimana metode ini dilakukan dengan melakukan percobaan sampai mendapatkan hasil yang sesuai. Langkah pertama dalam perancangan sistem adalah dengan membuat suatu diagram blok dari sistem yang akan dibuat, dimana setiap blok mempunyai fungsi tertentu dan gabungan dari tiap-tiap blok tersebut akan membentuk suatu system [3][19][20][21]. Dari blok diagram maka dapat diketahui prinsip kerja rangkaian dari keseluruhan.

Metode yang *Experimen* meliputi :

1. Melakukan studi *literature* pencarian informasi dengan cara mengumpulkan dan mempelajari informasi dari makalah, jurnal ilmiah, buku dan memanfaatkan situs-situs web yang disediakan.
2. Perancangan software dan hardware merupakan proses pengerjaan dimana Bahasa program, alat dan bahan akan digunakan untuk membangun sebuah sistem mekanik dan komponen.
3. Pengujian alat diharapkan dengan adanya kerja baik program dan rangkaian yang telah dibuat sudah masuk dan sesuai dengan target yang diharapkan, sehingga nantinya alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan maksimal.
4. pengerjaan alat baik mekanik dan rangkaian.
5. *Prototype* membangun perancangan sementara yang berpusat pada penyajian kedalam sistem mekanik yang akan dirancang

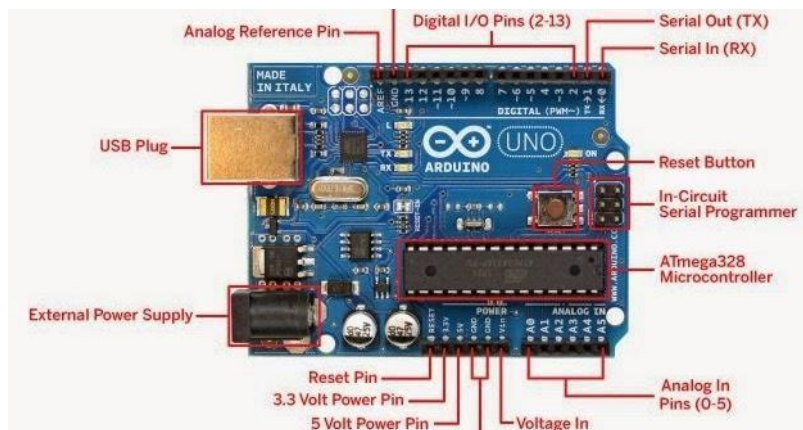
Proses studi literatur harus dilakukan pencarian dasar-dasar teori dan penelitian pendampingan yang telah dilakukan sebelumnya. Teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan penelitian seperti, dasar-dasar rangkaian elektronika digital, komponen elektronika pendukung[23][24]. Bahasa pemrograman C Arduino Uno dan teori pendukung lain yang penulis coba untuk digali dengan menuliskan secara singkat dan dilakukan penyesuaian dengan tingkatan yang diperlukan dalam penelitian ini. Dilakukan pencarian

informasi mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian ini dalam melakukan studi literatur diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Cara kerja dan pemrograman mikrokontroler Arduino Uno.

Arduino adalah perangkat keras yang memakai IC Microcontroller sebagai pengendali utama rangkaian. Arduino bersifat open-source (tanpa hak cipta) yang dirancang untuk memudahkan pengguna dalam belajar pemrograman untuk diaplikasikan dalam berbagai bidang. Mikrokontroler merupakan perangkat semi konduktor yang terdiri dari mikroprosesor, *input output*, dan memori yang terdapat dalam satu kemasan *chip* sehingga mikrokontroler dapat berfungsi sebagai pengontrol dalam suatu sistem[4][25].

Dunia mikroelektronika saat ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Arduino Uno merupakan salah satu Arduino yang sering digunakan, mudah didapat dan harganya relatif murah. Arduino ini dilengkapi dengan modul dan mikrokontroler ATMEGA328P versi R3 yang merupakan versi terakhir untuk mendukung mikrokontroler agar dapat bekerja. Dibawah ini adalah Mikrokontroler ATMEGA328P yang sudah terbentuk modul Arduino uno[26].



Gambar 1 Arduino Uno

2. Cara kerja sensor yang digunakan dan pengujian sensor.

Sensor soil Moisture adalah sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah/ sekitar sensor. cara penggunaan modul ini cukup mudah, yakni dengan memasukkan sensor ke dalam tanah. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar)[5].

Dengan menaruh material di antara plat, besaran muatan kapasitansi akan berubah dan mengubah tegangan. Bahan ini disebut dielektrik, dan banyaknya perubahan kapasitansi untuk material tertentu disebut konstanta dielektrik material. Tanah kering memiliki konstanta dielektrik yang berbeda dari tanah basah, yang berarti bahwa sensor di tanah basah akan memiliki kapasitansi yang berbeda dari tanah yang kering.



Gambar 2 Soil Moistur

3. Karakteristik komponen - komponen yang digunakan.

Studi literatur dilakukan dengan membaca secara langsung dari media buku, beberapa jurnal penelitian terdahulu dan internet. Penelitian ini berfokus pada penyiraman otomatis dengan temperatur kelembaban tanah yang disesuaikan dengan sensor soil moisture, dengan menggunakan Arduino Uno sebagai alat kendali utama.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Cara Kerja Sistem*

Pengembangan sistem kendali yang diintegrasikan dengan mikrokontroler sebagai sistem kendali, sistem ini bekerja mengatur kelembaban pada tanah yang dapat meningkatkan efisiensi daya listrik dengan menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler.

Sistem yang terdiri dari sensor soil moisture yang berkerja untuk membaca nilai kelembaban tanah, ketika tanah dalam keadaan kering maka sistem akan menyiram tanaman sampai tanah menjadi basah dan ketika sudah basah maka sistem akan berhenti dengan sendirinya sesuai penjadwalan yang sudah di tentukan.



Gambar 3 Rancangan *Prototype*

3.2 Pengujian

Tahap selanjutnya adalah pengujian, Pengujian alat merupakan tahapan terpenting dalam membuat suatu alat, karena dengan adanya suatu pengujian dapat diketahui kinerja dari alat tersebut, apakah alat tersebut dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan sesuai dengan apa yang di targetkan, serta dari hasilnya dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang di buat. Pada tahap ini merupakan pengujian dari komunikasi mikrokontroler arduino uno dengan modul LCD 16x2, dengan modul LCD 16x2 yang digunakan sebagai monitor untuk mengetahui hasil dari inputan yang dihasilkan oleh sensor soil moisture agar sistem dapat dipantau dengan mudah.

Adapun hasil dari pengujian ini dimanfaatkan untuk melengkapi kinerja sistem tersebut. Pada pengujian ini terdiri dari beberapa tahapan, tahapan yang pertama yaitu pengujian dari keseluruhan komponen pendukung sistem. Tahapan selanjutnya hasil pengujian yang diperoleh dari tahapan pertama dapat digunakan untuk menganalisa kinerja dari setiap bagian komponen sistem tersebut, pengujian ini berguna untuk mengetahui kinerja dan tingkat keberhasilan dari sistem yang dibuat[6]. Berikut merupakan urutan dari tahap-tahap pengujian :

1. Pengujian sensor soil moisture
2. Pengujian Relay
3. Pengujian modul LCD 16X2
4. Pengujian Pompa Air
5. Pengujian keseluruhan sistem

3.2.1 Pengujian Sensor Soil Moisture

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi awal pada tanah, untuk mendapatkan data dapat dilakukan dengan cara menancapkan sensor *soil moisture* kedalam permukaan tanah pada tanaman, sehingga didapat data kondisi tanah tersebut yaitu dalam kondisi kering atau basah, hasil pengujian tersebut akan ditampilkan di LCD 16X2. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali sesuai dengan kondisi tanah. Hasil pengujian sensor *soil moisture* dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor

Jam	Kondisi Tanah	Nilai kelembaban tanah
15.44	Basah	508 (%)
15.48	Kering	380 (%)

3.2.2 Pengujian relay

pengujian ini berupa inputan jam yang sudah disesuaikan yaitu pada pukul 07.00 pagi dan pukul 17.35 sore, kemudian akan ditampilkan di LCD 16X2. Pada pukul 07.00 pagi jika kondisi tanah kering maka dilakukan penyiraman jika tanah basah maka tidak akan dilakukan penyiraman, pada pukul 17.35 dengan kondisi tanah kering maka akan disiram sedangkan jika kondisi tanah basah maka tidak akan dilakukan penyiraman, penyiraman akan dilakukan pada saat sensor tanah mendeteksi kadar kelembaban tanah maka sensor mengirim data ke wemos D1 dan mengaktifkan relay yang terhubung ke pompa air. Dengan cara menghubungkan pin driver relay ke modul wemos D1 dan memprogram untuk mengetahui apakah relay dapat bekerja atau tidak serta memberikan nilai High dan Low pada keluar menuju relay[7]. Hasil pengujian relay dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor

Tegangan Input	Tegangan Output	Logika	Keterangan
5 V	0.9 V	<i>Low</i>	Pompa mati
	4.95 V	<i>High</i>	Pompa hidup

3.2.3 Pengujian LCD 16X2

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*[8]. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan tampilan sesuai dengan program yang dibuat dan dapat menerima *input* dari sensor *soil moisture* dan rtc. Pada pengujian LCD akan menampilkan hari dan jam secara realtime serta kondisi kelembaban tanah pada tanaman tersebut. Tampilan LCD dapat dilihat dibawah ini.



Gambar LCD 16X2 pengujian ke-1 kondisi tanah basah



Gambar LCD 16X2 pengujian ke-2 kondisi tanah kering

3.2.4 Pengujian Pompa Air

Prinsip kerja dari pompa air adalah dengan cara memindahkan sejumlah volume air melalui ruang suction menuju ke ruang outlet dengan menggunakan impler, sehingga seluruh ruang udara terisi oleh air dan menimbulkan tekanan fluida untuk ditarik daridasar menuju keatas. Air yang terdapat dalam ruangimpler akan digerakkan menggunakan motor[9]. pengujian pompa air dilakukan untuk mengetahui apakah pompa tersebut dapat mengeluarkan air atau dapat melakukan penyiraman sesuai dengan waktu yang ditentukan dan sesuai dengan kondisi kelembaban tanah, pompa air akan melakukan penyiraman secara otomatis pada tanah sesuai dengan data inputan yang didapat dari RTC dan sensor *soil moisture*. Berikut merupakan tampilan dari pompa air yang digunakan.

3.2.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

Berdasarkan hasil perancangan alat penyiram tanaman otomatis berbasis arduino menggunakan sensor kelembaban untuk mendeteksi kadar kelembaban tanah pada tanaman. Apabila kadar kelembaban tanah diaatas atau sama dengan 500 nilai kelembaban tanah maka pompa akan menyiram secara otomatis dan akan berhenti apabila kadar kelem baban tanah dibawah 500 nilai kelembaban tanah [10]. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat berfungsi dengan baik secara keseluruhan baik dalam rangkaian mekanik ataupun rangkaian elektronika. Pengujian alat secara keseluruhan ini dengan melihat penjadwalan yaitu dari RTC sebagai langkah awal, selanjutnya membaca sensor kelembaban tanah, dan pompa air. Berikut hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3 yaitu:

Tabel 3. Hasil pengujian sensor

Waktu Pengujian (RTC)	Kelembaban Tanah (Soil Moisture)	Keterangan	Pompa Air
15.48	508 (%)	Basah	Hidup
15.44	380 (%)	Kering	Mati

SIMPULAN

Dari hasil pembuatan alat ukur batas kapasitas tas sekolah anak berbasis mikrokontroler ini, serta dari hasil percobaan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rancang bangun penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor soil moisture yang telah dibuat oleh penulis dapat bekerja dengan baik, dapat di terapkan pada tanaman
2. Sensor soil moisture bekerja dengan baik dengan *Loadcell* berjalan baik dengan mendeteksi kadar kelembaban tanah dengan sesuai penjadwalan yang sudah ditentukan oleh RTC.
3. Parameter penentuan kadar kelembaban tanah diaatas atau sama dengan 500 kelembaban tanah basah sedangkan apabila kadar kelem baban tanah dibawah 500 nilai kelembaban tanah kering.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Y.-D. Y1-, T. Elektro, U. Sam, R. Manado, and J. K. B. Manado, "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor," vol. 7, no. 3, 2018.
- [2] B. A. Kurniawan, "Alat penyiram tanaman otomatis dngan logika fuzzy berbasis Atmega16," *Teknol. Inormasi*, vol.16, no. 12507134003, pp. 1–8, 2015.
- [3] P. Oktarin, N. U. Putri, and R. Setiawan, "Pengembangan alat ukur batas kapasitas tas sekolah anak berbasismikrokontroler," vol. 1, no. 1, pp. 14–22, 2020.
- [4] E. Nasrullah, A. Trisanto, and L. Utami, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler ATmega8535," *Bina Sarana Inform. Teknol. Elektro*, vol. 5, no. 3, pp. 182–192, 2011.
- [5] J. E. Candra and A. Maulana, "Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis," *Snistek*, vol. 2, no. September, pp. 109–114, 2019.
- [6] Nurhadi, "濟無No Title No Title," *Sereal Untuk*, vol. 51, no. 1, p. 51, 2018.
- [7] R. Ratnawati and S. Silma, "Sistem Kendali Penyiram Tanaman Menggunakan Propeller Berbasis Internet Of Things," *Inspir. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 7, no. 2, 2017, doi: 10.35585/inspir.v7i2.2449.
- [8] R. Tullah, Sutarman, and A. H. Setyawan, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 9, no. 1, pp. 100–105, 2019.
- [9] F. Marinus, B. Yulianti, and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Berdasarkan Waktu Menggunakan Rtc Berbasis Arduino Uno Pada Tanaman Tomat," pp. 78–89.
- [10] A. Rahman, "Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Propeler berbasis IoT," *ITEJ (Information Technol. Eng. Journals)*, vol. 03, no. 01, 2018.
- [11] A. Surahman, B. Aditama, M. Bakri, and R. Rasna, "Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 13–20, 2021.
- [12] A. P. Zanofa, R. Arrahman, M. Bakri, and A. Budiman, "Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2020.
- [13] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2020.
- [14] A. Pangestu, A. Z. Iftikhor, Damayanti, and M. Bakri, "Sistem Rumah Cerdas Berbasis IoT Dengan Mikrokontroler NodeMCU dan Aplikasi Telegram," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–14, 2020.
- [15] A. T. Wahyudi, Y. W. Utama, M. Bakri, M. T. S. Dadi, S. Kom, and M. Eng, "Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroller Arduino Dan Rtc Ds1302," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–28, 2020.
- [16] T. Susanto, S. D. Riskiono, Rikendry, and A. Nurkholis, "Implementasi Kendali LQR Untuk Pengendalian Sikap Longitudinal Pesawat Flying Wing," *J. Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 245–254, 2020, doi: <https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.257>.
- [17] R. D. Valentin, B. Diwangkara, and S. D. Riskiono, "Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–33, 2020.
- [18] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2020.
- [19] M. I. Hafidhin, A. Saputra, Y. Ramanto, and S. Samsugi, "Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 26–33, 2020.
- [20] M. O. Prasetio, A. Setiawan, R. D. Gunawan, and Z. Abidin, "Sistem Pengendali Air Tower Rumah Tangga Berbasis Android," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 20–25, 2020.
- [21] I. K. Gunawan, A. Nurkholis, and A. Sucipto, "Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [22] T. Widodo, B. Irawan, A. T. Prastowo, and A. Surahman, "Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, 2020.
- [23] H. Hayatunnufus and D. Alita, "Sistem Kendali Otomatis Pada Akuaponik Berbasis

- Mikrokontroler Arduino UNO R3,” J. Teknol. dan Sist. Tertanam, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, 2020.
- [24] [20] A. S. Puspaningrum, F. Firdaus, I. Ahmad, and H. Anggono, “Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2,” J. Teknol. dan Sist. Tertanam, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [25] A. Anantama, A. Apriyantina, S. Samsugi, and F. Rossi, “Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO,” J. Teknol. dan Sist. Tertanam, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2020.
- [26] R. Genaldo, T. Septyawan, A. Surahman, and P. Prasetyawan, “Sistem Keamanan Pada Ruangan Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway,” J. Tek. dan Sist. Komput., vol. 1, no. 2, pp. 13–19, 2020.