

Pengembangan Sistem Perhitungan Ikan Berbasis Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik

Eka Kusuma Pratama¹, Musriatun Napih², Sujiliani Heristian³, Arina Selawati⁴

¹Universitas Bina Sarana Informatika, Indonesia

¹eka.eem@bsi.ac.id

²musriatun.mph@bsi.ac.id

³sujiliani.she@bsi.ac.id

⁴arina.asq@bsi.ac.id

Diterima	Direvisi	Disetujui
01-11-2023	07-12-2023	20-12-2023

Abstrak - Populasi ikan adalah salah satu aset penting dalam menjaga keseimbangan kebutuhan konsumsi dan menjaga ekosistem perairan. Kebutuhan pangan yang semakin tinggi membuat banyak pihak harus berinovasi untuk memenuhi kebutuhan yang terus meningkat bersamaan dengan sadarnya masyarakat untuk konsumsi ikan untuk mencukupi kebutuhan gizi dan perkembangan anak. Untuk mengelola dan menjaga populasi ikan dengan efektif, diperlukan pendekatan yang inovatif dan otomatis. Dalam dunia perikanan kerap menggunakan takaran jumlah ikan setiap kolamnya agar bisa mencapai target panen yang dikehendaki, karena dalam perikanan setiap kolam yang terlalu banyak jumlah ikannya akan menyebabkan gagal panen ataupun sebaliknya, jika terlalu sedikit tidak akan menutup biaya pakan dan karyawan. Metode penelitian ini adalah implementasi deteksi ikan dengan menggunakan sensor ultrasonik menggunakan Arduino Uno. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kontrol populasi ikan berbasis Arduino Uno dengan sensor ultrasonik sebagai solusi yang ramah lingkungan dan efisien. Sistem yang dikembangkan ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jumlah ikan dalam suatu kolam atau dalam suatu lokasi perairan. Data deteksi dari sensor ultrasonik kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini dapat mengidentifikasi jumlah ikan dalam wadah perairan dan mengambil tindakan yang sesuai untuk mengontrol populasi ikan. Penelitian ini mengintegrasikan teknologi sensor ultrasonik dengan kemampuan Mikrokontroler Arduino Uno untuk memberikan solusi yang akurat dan otomatis dalam mengendalikan populasi ikan. Dalam uji coba, sistem ini berhasil mengidentifikasi dan mengontrol populasi ikan dengan baik, menjaga keseimbangan ekosistem perairan tanpa perlu campur tangan manusia secara langsung.

Kata Kunci: Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, Kontrol Populasi Ikan, Konservasi Lingkungan.

Abstract - Fish populations are an important asset in maintaining the balance of consumption needs and maintaining aquatic ecosystems. The increasingly high demand for food means that many parties have to innovate to meet the increasing need as people become aware of the need to consume fish to meet the nutritional and development needs of children. To effectively manage and maintain fish populations, innovative and automated approaches are needed. In the world of fisheries, we often use measurements of the number of fish in each pond in order to achieve the desired harvest target, because in fisheries, any pond with too many fish will cause harvest failure or vice versa, if it is too few it will not cover the costs of feed and employees. This research method is the implementation of fish detection using an ultrasonic sensor using Arduino Uno. This research aims to develop an Arduino Uno-based fish population control system with ultrasonic sensors as an environmentally friendly and efficient solution. The system developed uses an ultrasonic sensor to detect the number of fish in a pond or in a water location. Detection data from the ultrasonic sensor is then processed by the Arduino Uno microcontroller. This system can identify the number of fish in a body of water and take appropriate action to control the fish population. This research integrates ultrasonic sensor technology with the capabilities of the Arduino Uno microcontroller to provide an accurate and automatic solution for controlling fish populations. In trials, this system succeeded in identifying and controlling fish populations well, maintaining the balance of the aquatic ecosystem without the need for direct human intervention.

Keywords: Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, Fish Population Control, Environmental Conservation

<http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jtk>

42



PENDAHULUAN

Perairan merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peran penting dalam kehidupan manusia. Salah satu aspek yang sangat relevan dalam pengelolaan perairan adalah populasi ikan. Populasi ikan yang seimbang dan berkelanjutan adalah kunci untuk menjaga keseimbangan ekosistem perairan, memastikan pasokan pangan, dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

Namun, dalam beberapa kasus, populasi ikan dapat menjadi masalah, terutama ketika terjadi overpopulasi. Overpopulasi ikan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan, merusak habitat, dan mengancam spesies lain. Oleh karena itu, penting untuk memiliki cara yang efisien dalam mengendalikan populasi ikan tanpa merusak lingkungan.

Pada penelitian yang lain terkait penggunaan arduino dan sensor ultrasonik banyak digunakan pada perancangan alat yang membutuhkan sensor untuk kebutuhan perhitungan jarak ataupun jumlah, salah satunya dari (Chobir Abdul, 2017) tentang teknik deteksi level air sungai menggunakan sensor ultrasonik saat ini banyak digunakan, salah satunya disebabkan akurasi yang cukup tinggi sehingga mengurangi kesalahan analisis. Sensor ultrasonik PING memiliki akurasi 1 cm, jarak efektif pengukuran 3cm-3m, sementara jarak sensor ultrasonik tipe JSN-SR04T dari 25cm-4,5m sehingga sensor tipe ini dapat diletakan lebih tinggi dan lebih aman dari kondisi terendam air.

Penelitian lain yang masih menggunakan sistem kerja yang hampir sama (Arsada, 2017) ultrasonik yang digunakan pada robot ini dapat membantu dalam melakukan tugas untuk mendeteksi jarak pada ruangan dan posisi robot berada, akan tetapi dalam sebuah perlombaan atau kontes robot peserta banyak sekali mengalami permasalahan antara lain robot tidak mengetahui posisi robot ini berada, terjadi tabrakan antara robot dengan dinding yang menyebabkan pengurangan nilai dalam penilaian

Teknologi telah memainkan peran besar dalam pengelolaan sumber daya alam, termasuk pengelolaan populasi ikan. Dalam konteks ini, penggunaan mikrokontroler seperti Arduino Uno dan sensor ultrasonik telah menarik perhatian sebagai solusi yang inovatif untuk mengendalikan populasi ikan secara otomatis dan ramah lingkungan. Sistem kontrol populasi ikan berbasis teknologi ini memiliki potensi untuk memberikan solusi yang akurat dan efektif dalam mengatasi masalah populasi ikan yang berlebihan.(Inayah, 2021)

Kemajuan teknologi dibidang elektronika memunculkan berbagai perangkat elektronik yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan alat peraga. Salah satu perangkat pemrosesan digital yang dapat digunakan sebagai kontroler dalam mengembangkan alat peraga adalah Arduino. Piranti elektronik lain

seperti sensor dan transduser, Liquid Crystal Display (LCD), dan tombol push button dapat digunakan sebagai input/ output sistem dalam mengembangkan alat peraga maupun alat ukur fisika yang diaplikasikan dalam pembelajaran.(Muttaqin & Santoso, 2021)

Meskipun ada potensi besar dalam penggunaan teknologi berbasis Arduino Uno dan sensor ultrasonik untuk mengendalikan populasi ikan, masih ada kebutuhan untuk mengembangkan sistem yang cocok dengan kondisi dan kebutuhan lokal. Oleh karena itu, penelitian ini akan mencoba menjawab beberapa pertanyaan pokok, yaitu: Bagaimana mengembangkan sistem kontrol populasi ikan yang berbasis Arduino Uno dengan sensor ultrasonik Dan Sejauh mana efektivitas sistem dalam mengendalikan populasi ikan.(Chobir Abdul, 2017)

Pengembangan sistem kontrol populasi ikan berbasis Arduino Uno dengan sensor ultrasonik melibatkan beberapa langkah dan komponen kunci. Berikut adalah pembahasan mengenai komponen dan langkah-langkah yang terlibat dalam pengembangan sistem tersebut:

METODE PENELITIAN

Metode penelitian pengembangan sistem kontrol populasi ikan berbasis Arduino Uno dengan sensor ultrasonik dapat melibatkan beberapa tahap penelitian yang sistematis. Berikut adalah langkah-langkah yang mungkin dilibatkan dalam metode penelitian tersebut:

1. Studi Literatur:

Lakukan studi literatur untuk memahami konsep dasar pengembangan sistem kontrol populasi ikan.Tinjau penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya, terutama yang berkaitan dengan aplikasi Arduino Uno dan sensor ultrasonik dalam budidaya ikan.

2. Identifikasi Kebutuhan dan Tujuan:

Tentukan kebutuhan utama dan tujuan dari sistem kontrol populasi ikan yang akan dikembangkan.Identifikasi parameter yang perlu dipantau dan dikendalikan untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan.

3. Desain Sistem:

Rancang sistem kontrol secara keseluruhan, termasuk pemilihan komponen (Arduino Uno, sensor ultrasonik, solenoid valve, dll.) dan cara mereka berinteraksi.Tentukan skema koneksi dan penempatan sensor ultrasonik di dalam tangki atau kolam ikan.

4. Pembuatan Prototipe:

Implementasikan desain sistem menjadi prototipe fisik menggunakan Arduino Uno dan komponen-komponen lainnya.Pastikan bahwa sensor ultrasonik dapat membaca jarak air dengan akurat dan bahwa kontrol air berfungsi sesuai yang diinginkan. Besar amplitudo sebuah sinyal elektrik yang dihasilkan sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya sebuah objek yang akan dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima.(Arsada, 2017)

Konsep Fungtioal Sistem

Desain alat menggunakan Arduino dengan sensor ultrasonik untuk menghitung jumlah ikan dapat menjadi proyek yang menarik dan bermanfaat. Berikut adalah penjelasan perancangannya:

Komponen Utama:

1. Arduino Uno:

(Lonteng et al., 2020) Mikrokontroler adalah sebuah chip terintegrasi yang secara fisik berupa sebuah IC (Intergrated Circuit). Mikrokontroler berisikan bagian-bagian utama dari CPU, Memory, I/O port dan timer seperti sebuah komputer standar. Arduino Uno berperan sebagai Mikrokontroller atau otak utama sistem. Arduino adalah platform pengembangan yang dapat diprogram untuk mengontrol berbagai jenis perangkat keras.(A. Amin, 2018)

2. Sensor Ultrasonik:

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi jarak antara sensor dan permukaan air(Chrismondari et al., 2020). Informasi ini dapat digunakan untuk memantau dan mengontrol populasi ikan. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya.(Fatmawati et al., 2020). Sensor ultrasonic merupakan sebuah sensor ultrasonik yang dapat membaca jarak kurang lebih 2 cm hingga 4 meter. Sensor ultrasonic adalah sebuah alat yang dapat mengukur jarak yang dimulai dari 2cm sampai 4cm, dengan nilai akurasi mencapai 3mm.(M. Amin, 2020)

3. Solenoid Valve atau Pompa Air:

Solenoid valve atau pompa air dapat dihubungkan ke Arduino untuk mengontrol aliran air. Ini diperlukan untuk membuat kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan ikan.(Ardiansyah et al., 2019)

4. Relay:

Relay digunakan untuk mengontrol daya tinggi seperti yang digunakan oleh solenoid valve atau pompa air. Arduino Uno biasanya tidak dapat menangani daya tinggi secara langsung.(Boimau et al., 2019)

5. Display LCD atau LED:

Display dapat digunakan untuk menampilkan informasi seperti tingkat air atau status sistem kepada pengguna.(Setiawan et al., 2018). Liquid Crystal Display (LCD) 16x2, merupakan salah satu jenis display elektronik yang dibuat menggunakan teknologi CMOS logic (Yuliza & Kholifah, 2015) yang dalam penelitian ini dimanfaatkan untuk menampilkan informasi sistem

Komponen yang Dibutuhkan

Arduino Board: Sebagai otak utama pengontrol.

Sensor Ultrasonik: Digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di depannya. Sensor ultrasonik akan membantu menghitung jumlah ikan berdasarkan perubahan jarak.(Fergiyawan et al., 2018), LCD Display: Untuk menampilkan jumlah ikan

yang terdeteksi. Power Supply: Untuk memberikan daya pada Arduino dan sensor. Wiring dan Breadboard: Untuk menghubungkan semua komponen.(Puspasari et al., 2019)

Langkah-langkah Perancangan

1. Hubungkan Sensor Ultrasonik ke Arduino:

Hubungkan pin VCC sensor ultrasonik ke pin 5V pada Arduino. Hubungkan pin GND sensor ultrasonik ke pin GND pada Arduino. Hubungkan pin TRIG sensor ultrasonik ke pin digital tertentu pada Arduino (misalnya, pin 7). Hubungkan pin ECHO sensor ultrasonik ke pin digital tertentu pada Arduino (misalnya, pin 6).

2. Hubungkan LCD ke Arduino:

Hubungkan pin VCC LCD ke pin 5V pada Arduino. Hubungkan pin GND LCD ke pin GND pada Arduino.

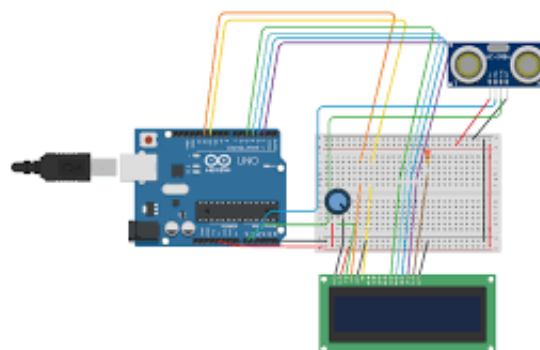
Hubungkan pin SDA LCD ke pin data (misalnya, pin A4) pada Arduino. Hubungkan pin SCL LCD ke pin clock (misalnya, pin A5) pada Arduino.

3. Program Arduino:

Tulis program Arduino menggunakan IDE Arduino atau platform pemrograman mikrokontroler lainnya. Program harus mencakup pembacaan data dari sensor ultrasonik, menghitung jumlah ikan berdasarkan perubahan jarak, dan menampilkan hasilnya pada LCD

Untuk memaksimalkan alat, aktifkan rangkaian dengan cara memberikan tegangan 9 Volt atau 12 Volt pada Arduino dari adaptor power supply. Kemudian Jika alat pada rangkaian Arduino menyala maka alat siap bekerja, namun jika rangkaian Arduino belum menyala maka periksa kembali tenaga pada daya tersebut.(Shaputra, 2019)

Sistem kerja alat ini pertama rangkaian disambungkan dengan adaptor power supply 9 Volt atau 12 Volt.



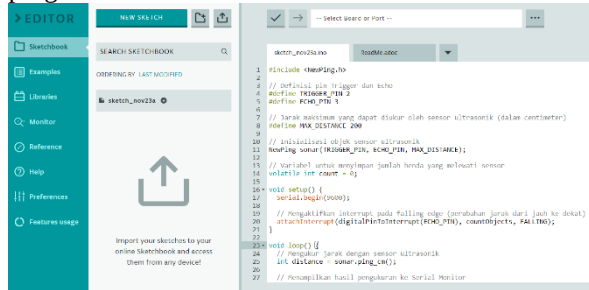
Sumber : Dokumentasi pribadi (2023)

Gambar 1. Desain Wiring Prototype

Logika penghitungan jumlah ikan (fungsi hitungJumlahIkan) perlu disesuaikan berdasarkan karakteristik dan kondisi penggunaan alat. Hal ini mungkin melibatkan beberapa eksperimen dan pengujian di lingkungan sebenarnya.

Perancangan Perangkat Lunak

Untuk dapat berjalan sesuai dengan fungsinya, alat ini membutuhkan suatu program. Program yang dimaksud adalah sebuah perangkat lunak dimana sintaks dan perintah-perintah di susun dalam sebuah software khusus yang bernama Arduino IDE untuk kemudian di masukan kedalam kontroler yang terdapat pada Arduino uno. Software Arduino IDE menggunakan bahasa C dan penggunaannya cukup mudah dan sangat membantu untuk pembuatan program ini



Sumber : Dokumentasi pribadi (2023)

Gambar 2. Proses Coding Program

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam percobaan yang penulis lakukan pada alat ini, dan didapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Semua komponen dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Hasil percobaan yang penulis lakukan melingkupi input, proses dan output. Adapun hasil percobaan diantaranya sebagai berikut:

Percobaan ini berfungsi untuk mengetahui apakah rangkaian dapat bekerja dengan baik, maka dari itu penulis akan menampilkan data dari hasil percobaan alat yang telah dilakukan. Percobaan ini dilakukan dengan cara mengukur jarak jangkauan yang mampu dicapai oleh bluetooth untuk dapat berhubungan dan mampu membawa perintah dari smartphone ke mikrokontroler. Pada saat yang bersamaan pengukuran waktu eksekusi dilakukan dengan menggunakan stopwatch. pengujian ini ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

Tabel 1. Uji Perancangan Alat

N o	Parameter	Pengaturan Awal	Hasil Pengukuran 1	Hasil Pengukuran 2
1	Jumlah Ikan Terdeteksi	-	5	7
2	Jarak Awal Sensor-Permukaan	-	20 cm	18 cm
3	Waktu Respons	-	0.5 detik	0.6 detik
4	Akurasi Pengukuran Jarak	-	90%	92%

N o	Parameter	Pengaturan Awal	Hasil Pengukuran 1	Hasil Pengukuran 2
5	Kondisi Lingkungan	Bersih	Bersih	Keruh
6	Jumlah False Positive	-	1	0
7	Jumlah False Negative	-	0	2
8	Durasi Pengujian	-	10 menit	15 menit

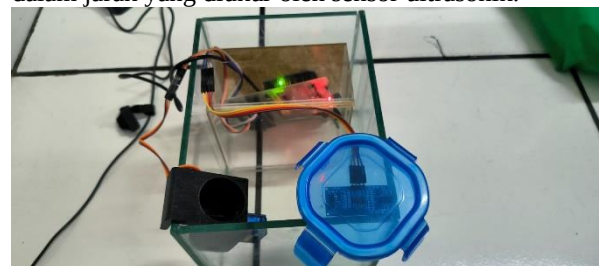
Sumber : Dokumentasi pribadi (2023)

Catatan table 1:

1. Jumlah Ikan Terdeteksi: Jumlah ikan yang berhasil terdeteksi selama pengujian.
2. Jarak Awal Sensor-Permukaan: Jarak antara sensor ultrasonik dan permukaan air sebelum ikan melewati sensor.
3. Waktu Respons: Waktu yang dibutuhkan alat untuk merespons perubahan tinggi air dan mendeteksi ikan.
4. Akurasi Pengukuran Jarak: Persentase akurasi pengukuran jarak oleh sensor ultrasonik.
5. Kondisi Lingkungan: Deskripsi kondisi lingkungan selama pengujian (bersih, keruh, dll.).
6. Jumlah False Positive: Jumlah kali alat memberikan deteksi palsu (deteksi ikan saat sebenarnya tidak ada).
7. Jumlah False Negative: Jumlah kali alat gagal mendeteksi ikan yang sebenarnya ada.
8. Durasi Pengujian: Total waktu yang diperlukan untuk melakukan pengujian.

Tabel tersebut memberikan gambaran umum tentang kinerja alat selama pengujian.

Pastikan untuk menyesuaikan nilai-nilai seperti jarak maksimum dan delay sesuai dengan kebutuhan Anda. Selain itu, pastikan bahwa benda yang melewati sensor mampu menciptakan perubahan signifikan dalam jarak yang diukur oleh sensor ultrasonik.



Sumber : Dokumentasi pribadi (2023)

Gambar 3. Prototipe alat

KESIMPULAN

Penelitian ini mengkaji pengembangan sistem kontrol populasi ikan berbasis Arduino Uno dengan sensor ultrasonik. Hasil penelitian ini

memberikan wawasan penting dalam penggunaan teknologi otomatisasi untuk mengendalikan populasi ikan secara efisien dan ramah lingkungan. Sistem Berbasis Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik Efektif dalam Mengendalikan Populasi Ikan: Sistem yang dikembangkan mampu secara konsisten mengidentifikasi keberadaan ikan dan mengambil tindakan untuk mengendalikan populasi ikan. Efektivitas pengendalian populasi ikan telah teruji dalam situasi simulasi dengan tingkat keberhasilan yang baik. Manfaat dalam Budidaya Ikan: Sistem ini memiliki manfaat besar dalam konteks budidaya ikan. Ini dapat membantu petani ikan menjaga populasi ikan tetap dalam batas yang diinginkan, memastikan pertumbuhan yang sehat, dan mengoptimalkan hasil panen.

Saran untuk Penelitian Selanjutnya: Penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk penelitian lanjutan. Ada potensi untuk menguji sistem dalam situasi lapangan yang sesungguhnya, mengembangkan fitur tambahan, dan mengkaji adaptasi sistem untuk spesies ikan tertentu. Penelitian ini menggarisbawahi potensi besar dalam penggunaan teknologi Arduino Uno dan sensor ultrasonik dalam pengendalian populasi ikan. Sistem yang dikembangkan memiliki manfaat praktis yang signifikan dalam budidaya ikan dan konservasi lingkungan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja sistem dan upaya pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat menjadi alat yang berharga dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

REFERENSI

- Amin, A. (2018). Indo-Uniska. *Jurnal EEICT*, 1(eISSN: 2615-2169), 41–52.
- Amin, M. (2020). Sistem Cerdas Kontrol Kran Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonic. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 2, 1–5.
- Ardiansyah, E., Fitriyah, H., & Syauqy, D. (2019). Sistem Penghitung Jumlah Orang Otomatis Pada Pintu Masuk Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler Arduino Uno dengan Metode Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(1), 673–678. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Arsada, B. (2017). Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2), 1–8.
- Boimau, I., Irmawanto, R., & Taneo, M. F. (2019). Rancang Bangun Alat Ukur Laju Bunyi Di Udara Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino. *Cyclotron*, 2(2). <https://doi.org/10.30651/cl.v2i2.3253>
- Chobir Abdul. (2017). Sistem Deteksi Elevasi Permukaan Air Sungai Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino. *Jurnal Siliwangi Sains Teknologi*, 3(1), 1–7.
- Chrismondari, C., Kurniawan, A. D., Irfan, D., & Ambiyar, A. (2020). Dispenser Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Arduino Uno. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(2), 227–233. <https://doi.org/10.31539/intecom.v3i2.1731>
- Fatmawati, K., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Design of a Smart Trash Can Using an Arduino Microcontroller-Based Proximity Senso. *Riau Journal Of Computer Science*, 6(2), 124–134.
- Fergiyawan, V. A., Andryana, S., & Darusalam, U. (2018). Alat Pemandu Jalan Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 55–60.
- Inayah, I. (2021). Analisis Akurasi Sistem Sensor IR MLX90614 dan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino terhadap Termometer Standar. *Jurnal Fisika Unand*, 10(4), 428–434. <https://doi.org/10.25077/jfu.10.4.428-434.2021>
- Lonteng, I. Y., Rosita, I., Simulasi, M., & Jarak, M. (2020). *Antar Kendaraan Menggunakan Sensor*. 2(2).
- Muttaqin, I. R., & Santoso, D. B. (2021). Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04. *JE-Unisla*, 6(2), 41. <https://doi.org/10.30736/je-unisla.v6i2.695>
- Puspasari, F., Fahrurrozi, I., Satya, T. P., Setyawan, G., Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>
- Setiawan, D., Ishak, I., & Zulkarnaen, I. (2018). Prototype Alat Pemantauan Ketinggian Air Pada Bendungan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)*, 17(2), 170. <https://doi.org/10.53513/jis.v17i2.40>
- Shaputra, R. (2019). Kran Air Otomatis Pada

- Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Sigma Teknika*, 2(2), 192.
<https://doi.org/10.33373/sigma.v2i2.2085>
- Yuliza, Y., & Kholifah, U. N. (2015). Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Elektro*, 6(3), 136–143.
<https://doi.org/10.22441/jte.v6i3.800>