

Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Burung Berbasis Arduino Uno

Syafri Maradu Manurung¹, Anjar Wanto², Indra Gunawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Indonesia

Email: ^{1*}syafrimaradu@gmail.com, ²anjarwanto@amiktunasbangsa.ac.id,

³indragunawan@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak

Hama burung adalah salah satu masalah yang selalu menghantui para petani, hama ini sering menyulitkan para petani, di tambah lagi pada masa padi menjelang panen, hama burung akan semakin meningkat, sehingga mengurangi hasil produksi yang akan di hasilkan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membuat sebuah alat pengusir hama burung berbasis Arduino Uno dengan menggunakan sensor ultrasonik yaitu untuk membaca apabila ada burung yang mendekat maka akan secara otomatis mengaktifkan bebunyian yang telah di pasang pada alat pengusir hama burung yang menyerupai orang-orangan sawah. Selain itu alat ini juga dapat bergerak-gerak secara otomatis apabila ada hama yang datang, hasil dari penelitian ini adalah penerapan alat Pengusir Hama Burung yang dapat diimplementasikan di areal persewahan.

Kata Kunci: Hama burung, alat pengusir hama burung, arduino uno, sensor ultrasonik

Abstract

Bird pests are one of the problems that always haunt farmers, these pests often make it difficult for farmers, plus during the rice harvest period, bird pests will increase, thereby reducing the production yields that will be produced. The purpose of this study is to make an Arduino Uno-based bird repellent using an ultrasonic sensor, which is to read if a bird approaches it will automatically activate the sound that has been installed on a bird repellent that resembles a scarecrow. In addition, this tool can also move automatically if there are pests that come, the result of this study is the application of Bird Pest Repellents that can be implemented in rice fields.

Keywords: Bird pests, bird repellent, arduino uno, ultrasonic sensor.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara yang wilayahnya memiliki kesuburan tanah yang baik untuk bertani dan sebagian besar masyarakatnya hidup dari hasil bertani. Sektor pertanian merupakan sektor yang sangat berperan penting dalam pembangunan ekonomi Indonesia [1]. Pertanian adalah salah satu sumber ekonomi bangsa [2].

Produksi padi belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia yang disebabkan oleh beberapa kendala yang kemudian berdampak terhadap penurunan produktifitas [3]. Produksi pertanian yang efisien akan menurunkan biaya produksi yang dikeluarkan oleh petani. Hal ini tentu saja akan meningkatkan kesejahteraan petani tersebut [4]. Peran sektor pertanian di Indonesia selain sebagai sumber pangan juga menjadi sumber ekonomi masyarakat karena pertanian di negara berkembang khususnya di Indonesia merupakan sumber dari pendapatan dengan estimasi sumbangan sekitar 60-70 persen dari penyediaan surplus pangan bagi penduduk [5], [6].

Sektor pertanian terus dituntut berperan dalam perekonomian nasional melalui pembentukan Produk Domestik Bruto (PDB)". Data yang di dapat dari BPS

tahun 2015, produksi padi di Sumatera Utara mencapai 2.044.048 ton. Indonesia sebagai Negara yang memiliki kesuburan tanah yang baik, banyak penduduknya hidup dengan menjadi petani padi. Produksi padi menurut data BPS di atas belum maksimal karena banyaknya kendala dalam pembudidayaannya seperti gangguan hama terutama gangguan hama burung. Para petani sudah melakukan usaha untuk mengurangi gangguan dari hama burung tersebut, namun cara yang gunakan para petani untuk mengatasi hama burung masih memakai alat tradisional seperti dengan meletakkan orang-orangan sawah atau pun dengan merentangkan tali yang harus ditarik secara manual. "Tentu hal tersebut kurang efektif dan efisien, karena hal tersebut banyak menyita waktu petani untuk menjaga padi mereka setiap hari. Seiring dengan perkembangan teknologi, khususnya didalam bidang pertanian, petani lebih dimudahkan untuk melakukan perkerjaan. Perkerjaan yang biasanya dilakukan dengan cara yang manual kini telah dilakukan dengan sistem otomatis. Kemajuan jaman kini bisa mengatasi gangguan hama burung dengan mudah yaitu dengan memanfaatkan teknologi yang semakin berkembang pesat. Pemanfaatan teknologi sensor sebagai

penunjang dalam sistem otomatis tersebut. Sistem otomatis yang dipakai dalam pengusiran hama burung adalah dengan menggunakan arduino dengan sensor Ultrasonic, dimana sistem ini bekerja dengan cara mendeteksi gerakan yang terjadi dan disalurkan ke modul suara dan akan menghasilkan gerakan dan suara. Gelombang bunyi yang ada pada ultrasonic memiliki frekuensi sampai 20 kHz. sehingga tidak dapat di dengar manusia. Dapat di dengar oleh hewan tertentu.

Penelitian-penelitian terkait yang berhubungan dengan Skripsi ini diantaranya penelitian yang membahas tentang “Prototype Sistem Pengusir Hama Burung Dengan Catu Daya Hybrid Berbasis IOT”. Hasil dari penelitian ini yaitu Frekuensi suara yang mampu mengusir hama burung berada pada rentang frekuensi 1 Khz-2,5 KHz [7], [8]. Penelitian selanjutnya “Prototipe Alat Pengusir Burung pada Gedung Berbasis Internet of Things menggunakan Sensor RCWL”. Hasil dari penelitian ini yaitu menunjukkan bahwa sensor gerak RCWL cukup optimal pada deteksi kumpulan burung lebih dari atau sama dengan 3 ekor [9]. Penelitian selanjutnya “Inovasi Mikrokontroller Arduino UNO R3 Menggunakan Light Trap dan Ultrasonic Wave Untuk Pengendalian Hama Serangga Pada Tanaman Padi” Hasil dari penelitian ini yaitu untuk meminimalisir serangan hama serangga pada padi, dengan menggunakan metode prototipe dalam penelitiannya [10].

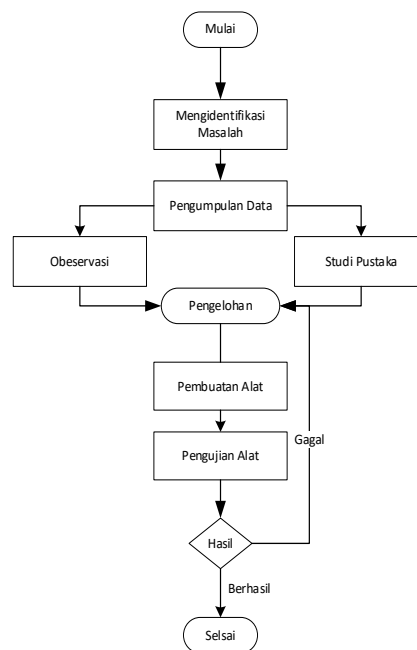
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah langkah yang dimiliki dan dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi dan jawaban yang tepat atas apa yang menjadi pertanyaan pada objek penelitian atau upaya untuk mengetahui sesuatu dengan rangkaian sistematis [11].

Penelitian ini membahas tentang penggunaan alat untuk mengatasi hama menggunakan arduino uno dengan sensor ultrasonic berbasis arduino uno. Sistem ini mencakup perancangan perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software) [12],

2.1. Rancangan Penelitian

Dalam perancangan system, penelitian memakai sensor ultrasonic HC-SR04 akan mendeteksi pergerakan hama yang datang, sensor ini akan dapat berkomunikasi dengan modul Arduino [13], [14].



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Penjelasan flowchart penelitian yang dibuat penulis seperti pada gambar 1.

- 1) Identifikasi Masalah
Pengenalan suatu masalah dan tahap awal dalam proses penelitian. Permasalahan penelitian ini yaitu penangkal hama yaitu burung yang merugikan para petani padi
- 2) Pengumpulan Data
Data yang akan diidentifikasi dan selanjutnya akan diteliti dan diamati kemudian diolah untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan
- 3) Pengolahan Data
Pada langkah ini data di dapat dari studi identifikasi masalah dan pengumpulan data lalu di olah dengan mencari masalah yang di dapat.
- 4) Studi Literatur
Data yang menggunakan beberapa jurnal sebagai referensi untuk penulis
- 5) Observasi
Metode pengumpulan data dengan mengamati dan mencari kekurangan dan kelebihan dari alat
- 6) Pembuatan Alat
Selanjutnya adalah merancang alat untuk menyelesaikan permasalahan yang di alami.
- 7) Pengujian Alat
Melakukan pengujian alat pada area persawahan lalu mengamati dan mempelajari dan menyimpulkan hasil dari alat tersebut
- 8) Hasil
Selanjutnya adalah merancang sebuah alat untuk menyelesaikan permasalahan yang di alami.

2.2. Analisis Data

Dalam penggunaan alat untuk mengatasi hama menggunakan arduino uno dengan sensor ultrasonik diperlukan data atau teknik analisis data, peneliti menggunakan teknik analisis deskriptif yang penyajiannya dalam bentuk tabel yang terdiri dari perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software) dapat dilihat sebagai berikut[15], [16] :

a) Perangkat Keras (*hardware*)

Instrumen dan komponen elektronika dalam rancang bangun alat pengusir hama burung bisa dilihat di tabel 1.

Tabel 1. Perangkat Keras Yang Digunakan

No	Nama Perangkat Keras
1	Arduino Uno Atmega328P
2	Sensor ultrasonic
3	Buzzer
4	Motor Servo DC
5	Relay

b) Perangkat Lunak (*Software*)

Merancang perangkat lunak adalah langkah pembuatan sebuah program berjalan dengan algoritma untuk memprogram *Arduino Uno* agar dapat bekerja sesuai sistem yang akan di buat. Perangkat lunak (*Software*) yang di gunakan *Software Arduino IDE* .

2.3. Analisis Dan Percangan Sistem

Penulis melakukan analisis perancangan alat yang di gunakan untuk membangun proses Input dan. Output [17].

2.3.1. Analisis Percangan

Penelitian memakai sensor ultrasonic HC-SR04 akan mendeteksi pergerakan hama yang datang, sensor ini akan dapat berkomunikasi dengan modul Arduino.

2.3.2. Algoritma Sstem

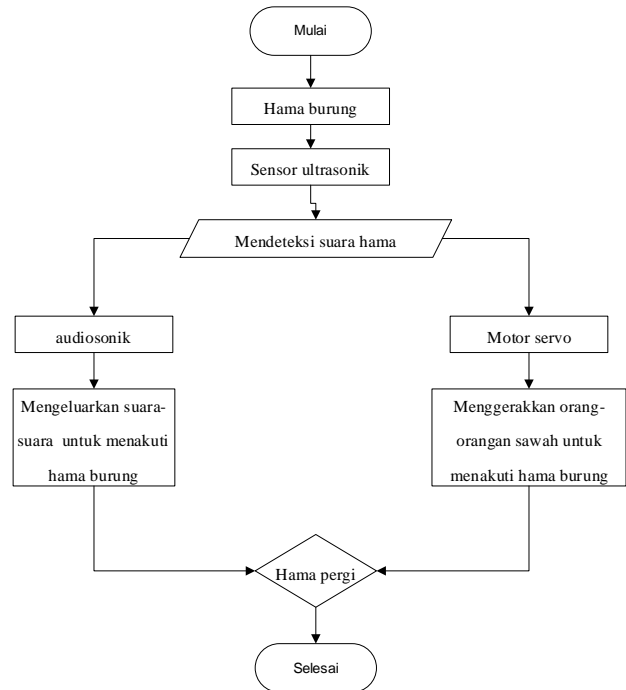
Algoritma sistem adalah suatu urutan beberapa cara dalam mengatasi masalah, dan tujuannya untuk memindahkan proses perancangan kedalam bentuk yang tentunya siap untuk digunakan.

Adapun urutan dari Algoritma Sistem adalah :

1. Menentukan Alat dan Bahan
2. Merancang Alat
3. Uji coba alat
4. Validasi.

2.3.3. Alat Kerja Sistem

Rancang bangun berbasis arduino memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai cara untuk mengatasi kesulitan yang dialami para petani dalam menjaga sawahnya



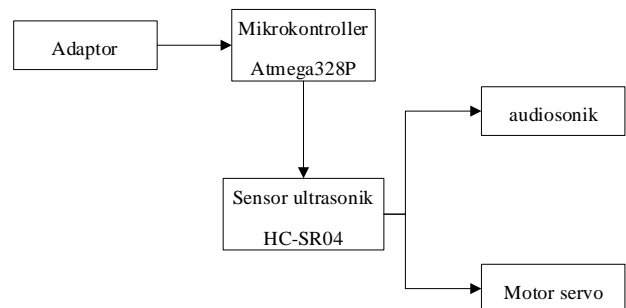
Gambar 2. Flowchart Kerja Sistem

Untuk alur kerja yang dapat digambarkan pada control flowchart diagram diatas dapat di lihat di bawah:

- 1) Hama burung terdeteksi
- 2) Sensor ultrasonik mendeteksi suara hama
- 3) Audiosonik mengeluarkan suara sehingga menakuti hama
- 4) Servo menggerakkan orang-orangan sawah untuk menakuti hama burung
- 5) Hasilnya hama burung pergi
- 6) Berhasil.

2.3.4. Sistem Blok

Blok diagram Rancangan bangun alat pengusir hama burung berbasis arduino uno terdapat di bawah ini :



Gambar 3. Sistem Blok

Pada Gambar 3 komponen perangkat keras prototipe alat pengukur suhu dan kualitas udara, berikut ini yaitu :

- a) Adaptor sebagai pemberi energi listrik dan mengurangi arus listrik ke rangkaian yang terdapat dalam sistem.
- b) Mikrokontroler merupakan papan rangkaian bersifat open source yang menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak.

- c) Mikrokontroler merupakan pusat kendali yang berupa sebuah IC Mikrokontroler seri ATmega328.
- d) Sensor ultrasonik sebagai alat pendeteksi hama burung
- e) Motor servo merupakan komponen yang digunakan untuk membuat gerakan untuk menghalau burung yang terdeteksi oleh sensor.
- 7) Buzzer merupakan alat yang digunakan untuk mengeluarkan suara-suara untuk mengusir hama burung.

2.3.5. Cara Kerja Kerja Alat

Sensor ultrasonik mendeteksi gerakan, lalu Buzzer mengeluarkan suara dan Servo membuat gerakan untuk menakuti hama burung. Begitu selanjutnya jika hama datang maka orang-orangan sawah akan bergerak kekanan dan kekiri untuk menakuti hama burung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah perancangan alat selanjutnya akan menuju ke pembuatan prototype dan simulasi. Dimana Sensor Ultrasonik akan membaca atau mendeteksi hama yang mendekat, setelah hama burung terdeteksi maka akan mengeluarkan bebunyian yang akan menakut-nakuti hama burung. Selanjutnya penulis akan menguraikan manfaat, tujuan, dan tahapan-tahapan alat ini.

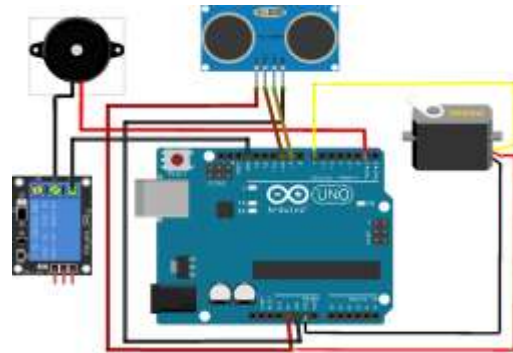
Hasil dari perancangan yang di buat mulai dari input sensor, proses dan output. dan hasil terakhir dapat di lihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Rangkaian

3.1. Rancangan Arduino Uno

Sebelum menguraikan prosedur kerja Arduino Uno, terlebih dahulu penulis akan menguraikan skema rangkaian dari pembuatan rancangan untuk mengusir hama berbasis mikrokontroler Arduino Uno, dalam proses perakitan alat yaitu dengan menghubungkan Arduino Uno ATmega328P dengan Sensor ultrasonik, Motor Servo, relay, dan speaker tweter. dapat di lihat pada gambar 5.



Gambar 5. Skema Rangkaian Arduino

Dari Skema Rangkaian pada gambar 4.2 di atas, instalasi dan pemasangan Arduino Uno dan beberapa komponen lainnya dengan mengkoneksikan pin di setiap modul ke pin yang terdapat pada Arduino Uno tersebut, Pin yang saling terkoneksi diatas dapat diperhatikan di bawah ini:

Pin Vcc Sensor Ultrasonic di koneksikan pada 5V Arduino

- a) Pin Gnd Sensor Ultrasonik di koneksikan pada Gnd Arduino
- b) Pin Tring Sensor Ultrasonik di koneksikan ke pin 10 Arduino
- c) Pin Echo Sensor Ultrasonik di koneksikan pada ke pin 9 Arduino
- d) Kaki Servo berwarna merah di koneksikan pada ke pin 5V Arduino
- e) Kaki servo berwarna hitam di koneksikan pada pin Gnd Arduino
- 8) Kaki Servo atas berwarna kuning di koneksikan pada pin 7 Arduino
- 9) Buzzerr dikoneksikan pada pin 1 Arduino.

Setelah menyambungkan atau mengkoneksikan pin sesuai dengan skema rangkaian, selanjutnya yang di lakukan adalah mengupload program dipakai Bahasa program C++ dengan software Arduino IDE. Sehingga alat bekerja sesuai dengan yang di inginkan.

3.2. Masukan (Input)

Untuk memprogram Mikrokontroler Arduino dengan program Bahasa C++, dan software ini membutuhkan kan Library untuk setiap komponen atau sensor dipakai untuk program guna melancarkan pemrograman, terdapat Software Processing berguna untuk menulis program ke dalam Arduino.

3.3. Pemrosesan (Proses)

Sensor ultrasonik di atas berguna sebagai pendeteksi sehingga jika hama mendekat arduino sebagai penggerak daripada motor servo dan akan membunyikan bebunyian secara otomatis untuk mengusir hama burung yang

mendekat, dari data yang di lakukan akan di ukur ke akuratan daripada sensor dalam mendeteksi hama burung.

3.4. Keluaran (Output)

Untuk mengatasi hama yang menyusahkan petani padi, penulis membuat motor servo sebagai penggerak daripada orang-orangan sawah untuk menakut-nakuti hama yang mendekat.

3.5. Pembahasan

Dalam pembahaasan ini penulis akan menjabarkan tentang validasi data, spesifikasi kebutuhan system, prosedur kerja sistem, kelemahan dan kelebihan sistem.

3.6. Validasi Data

Alat Pengusir hama burung menggunakan arduino yang telah penulis rancang, pendeteksi hama pada jarak tertentu akan menakut nakuti hama burung dan alat ini sangat baik digunakan dalam mengefisienkan waktu dan tenaga dalam bertani padi maka alat ini akan membantu para petani dalam menjaga sawahnya dari hama burung.

Tabel 2. Pengambilan Data sensor Jarak

Jarak Pengukuran (cm)	Jarak Serial Monitor Arduino (cm)	Akurasi	Error
10	10	100%	0%
20	20	100%	0%
30	30	100%	0%
40	40	100%	0%
50	50	100%	0%
60	60	100%	0%
70	70	100%	0%
80	80	100%	0%
90	90	100%	0%
100	100	100%	0%
110	110	98%	2%
120	118	98%	2%
130	128	98%	2%
140	137	97%	3%
150	146	97%	3%
160	155	97%	3%
170	165	96%	4%
180	173	96%	4%
190	182	96%	4%
200	193	95%	5%
---	---	---	---
300	280	85%	35%
400	370	75%	47%
> 400	-	-	-
Rata-rata		99%	1%

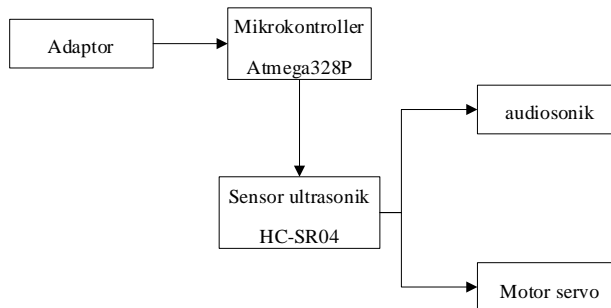
Tabel 3. Data kondisi motor dan Buzzer

Jarak Pengukuran (cm)	Nilai Pada Arduino (cm)	Kondisi Motor	Kondisi Buzzer
20	20	Aktif	Bunyi
40	40	Aktif	Bunyi
60	60	Aktif	Bunyi
80	80	Aktif	Bunyi
100	100	Aktif	Bunyi
120	116	Aktif	Bunyi
140	135	Aktif	Bunyi
160	154	Aktif	Bunyi
180	173	Aktif	Bunyi

Jarak Pengukuran (cm)	Nilai Pada Arduino (cm)	Kondisi Motor	Kondisi Buzzer
200	190	Aktif	Bunyi

3.7. Prosedur Kerja Sistem

Di dalam pembuatan kerja sistem akan dijelaskan semua kinerja yang di buat berjalan bagus, stabil, dan sesuai dengan rancang bangun yang telah di fikirkan sebelumnya, Prosedur sistem yang telah dirancang terdapat pada gambar 5. di bawah ini.



Gambar 5. Prosedur Kerja Sistem

Program ini dibuat berdasarkan pada pengendali utama yaitu Mikrokontroler Arduino uno. Bahasa program yang digunakan yaitu bahasa C+. Dan programam yang telah diketik di simpan dalam format (arduino) sebab Arduino yang dipakai adalah dari mikrokontroler arduino yang memiliki compiler sendiri yang dinamakan Arduino IDE. Kemudian file ini di-compiler lalu di masukkan ke mikrokontroler dengan menggunakan kabel sehingga mikrokontroler dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Prinsip kerja dari alat ini yaitu ketika sensor ultrasonik membaca adanya gerak benda(Hama burung) maka sensor mengirimkan perintah untuk mengaktifkan Relay(Motor) dan Modul Buzzer dengan maksimal jarak jangkau 2 meter. Dan untuk mengeluarkan suara pada Buzzer sehingga diperlukan output yaitu speaker.

4. KESIMPULAN

Dari Penelitian ini mendapatkan hasil yaitu alat penghalau hama burung berbasis Arduino Uno. Proses pengujian dilakukan dengan menguji jarak jangkauan sensor ultrasonik. Hasil pembahasan diperoleh data akurasi jarak dari alat penghalau hama berkisar 90% dan memiliki error sebesar 2% hingga 4%, dan nilai akurasi ini dapat diperoleh tergantung dari Jarak jangkauanya dan supply tegangan yang cukup pada alat ini. Pada alat ini supply tegangannya menggunakan adaptor.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] P. Alkhairi, I. S. Damanik, And A. P. Windarto,

- “Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Mengukur Korelasi Beban Kerja Dosen Terhadap Peningkatan Jumlah Publikasi,” *Pros. Semin. Nas. Ris. Inf. Sci.*, Vol. 1, No. September, P. 581, 2019, Doi: 10.30645/Senaris.V1i0.65.
- [2] P. Alkhairi And A. P. Windarto, “Penerapan K-Means Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif Di Sumatera Utara,” *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains*, Pp. 762–767, 2019.
- [3] F. Alfiah, A. Almadayani, D. Al Farizi, And E. Widodo, “Analisis Clustering K-Medoids Berdasarkan Indikator Kemiskinan Di Jawa Timur Tahun 2020,” *J. Ilm. Sains*, Vol. 22, No. 1, P. 1, 2021, Doi: 10.35799/Jis.V22i1.35911.
- [4] A. G. Salman And Y. L. Prasetyo, “Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Recurrent Menggunakan Gradient Descent Adaptive Learning Rate And Momentum Untuk Pendugaan Curah Hujan Afan Galih Salman; Yen Lina Prasetyo Pendahuluan,” Pp. 23–35.
- [5] B. Yanto, B. Basorudin, S. Anwar, A. Lubis, And K. Karmi, “Smart Home Monitoring Pintu Rumah Dengan Identifikasi Wajah Menerapkan Camera Esp32 Berbasis Iot,” *J. Sisfokom (Sistem Inf. Dan Komputer)*, Vol. 11, No. 1, Pp. 53–59, 2022, Doi: 10.32736/Sisfokom.V11i1.1180.
- [6] G. Ehrmann, T. Blachowicz, S. V. Homburg, And A. Ehrmann, “Measuring Biosignals With Single Circuit Boards,” *Bioengineering*, Vol. 9, No. 2, Pp. 1–21, 2022, Doi: 10.3390/Bioengineering9020084.
- [7] N. A. Fauzi, G. I. Hapsari, And M. Rosmiati, “Prototipe Sistem Monitoring Berat Muatan Truk,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, Vol. 5, No. 3, Pp. 2433–2440, 2019, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/11089>
- [8] O. Setyowati, H. Fitriyah, And R. Maulana, “Implementasi Proses Desain Interaksi Pada Telepon Genggam Untuk Anak- Anak Berbasis Arduino Nano,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 2, No. 4, Pp. 1525–1533, 2018.
- [9] D. Nusyirwan, M. D. Aritonang, And P. P. P. Perdana, “Penyaringan Air Keruh Menggunakan Sensor Ldr Dan Bluetooth Hc-05 Sebagai Media Pengontrolan Guna Meningkatkan Mutu Kebersihan Air Di Sekolah,” *Logista - J. Ilm. Pengabd. Kpd. Masy.*, Vol. 3, No. 1, P. 37, 2019, Doi: 10.25077/Logista.3.1.37-46.2019.
- [10] I. Agustina, H. Fitriyah, M. Hannats, And H. Ichsan, “Desain Interaksi Telepon Genggam Untuk Anak- Anak Dengan Fitur Pemantau Gps Melalui Sms Berbasis Arduino Nano,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, Vol. 2, No. 9, 2018.
- [11] S. Komarizadehasl, B. Mobaraki, H. Ma, J. A. Lozano-Galant, And J. Turmo, “Low-Cost Sensors Accuracy Study And Enhancement Strategy,” *Appl. Sci.*, Vol. 12, No. 6, 2022, Doi: 10.3390/App12063186.
- [12] R. Kurnia, R. Firdaus, L. Lufti, And M. H. Anshor, “Otomatisasi Sensor Load Cell Untuk Mengatasi Overload Kendaraan,” *J. Nas. Tek. Elektro*, Vol. 8, No. 2, P. 81, 2019, Doi: 10.25077/Jnte.V8n2.666.2019.
- [13] Y. Yanuar And A. Agefiftien, “Sistem Peringatan Penumpukan Sampah Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *J. Teknol. Inf.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 1–5, 2019.
- [14] D. D. Fatimah And S. Akbar, “Perancangan Pengendali Lampu Rumah Otomatis Berbasis Arduino Nano,” *J. Stt-Garut*, No. 1, P. 477, 2017.
- [15] K. Wirawibawa, R. Susana, And H. H. Rachmat, “Evaluasi Keandalan Identifikasi Rfid Mfrc522 Dengan Barrier Berbahan Dasar Plastik Berbasis Sistem Mikrokontroler,” *Jeecom J. Electr. Eng. Comput.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 1–6, 2022, Doi: 10.33650/Jeecom.V4i1.2930.
- [16] S. F. Awad, F. Kadhim, W. Aboud, And M. S. A. D. Tahir, “Strain And Deformation Measurement For Prosthetic Parts Using The Arduino Microcontroller And Strain Gauges Instruments,” *Int. J. Mech. Eng.*, Vol. 7, No. 1, Pp. 1049–1055, 2022.
- [17] G. Guven, N. Kozcu Cakir, Y. Sulun, G. Cetin, And E. Guven, “Arduino-Assisted Robotics Coding Applications Integrated Into The 5e Learning Model In Science Teaching,” *J. Res. Technol. Educ.*, Vol. 54, No. 1, Pp. 108–126, 2022, Doi: 10.1080/15391523.2020.1812136.