



# Rancang Bangun Alat Sortir Jeruk Medan Berdasarkan Luas Lingkaran Berbasis Mikrokontroler ATmega2560

Yafet Nikolas Ginting<sup>1\*</sup>, Junindo Abdillah<sup>2</sup>, Frencis Matheos Sarimole<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika

Email: <sup>1\*</sup>gintingyafet@gmail.com, <sup>2</sup>junindorai@gmail.com, <sup>3</sup>matheosfrancis.s@gmail.com

( \* : Correspondence Author )

Diterima Redaksi: 20/11/2023

Selesai Revisi: 28/12/2023

Diterbitkan Online: 31/12/2023

**Abstrak** – Peningkatan permintaan di sektor pertanian menuntut solusi penyortiran buah yang efisien. Penelitian ini mempertimbangkan desain dan implementasi alat penyortir buah jeruk yang menggabungkan teknologi sensor ultrasonik, motor servo, dan proximity infrared. Alat ini bertujuan untuk mengukur dimensi kecil sampai besar buah jeruk. Penggunaan proximity infrared bertujuan sebagai penghitung buah di setiap jalur arah jeruk berjalan menuju wadahnya, dan kemudian informasi hasil hitungan ditampilkan pada layar LCD untuk memberikan informasi yang jelas bagi petani. Keunggulan utama dari alat ini adalah kemampuannya dalam mengklasifikasikan buah jeruk secara otomatis berdasarkan ukuran dan jumlah. Integrasi sensor ultrasonik dan proximity infrared memberikan akurasi dalam pengukuran jarak dan penghitungan buah. Inovasi alat ini memberikan solusi dan potensi yang belum ada sebelumnya dalam penyortiran buah jeruk, dan dapat meningkatkan produktivitas dalam industri pertanian. Penelitian ini menggunakan pendekatan desain dan implementasi teknologi dengan pengintegrasian sensor ultrasonik, motor servo, proximity IR, pada mikrokontroler. Alat yang dirancang mampu mengklasifikasikan buah jeruk secara otomatis berdasarkan ukuran dan jumlahnya. Desain alat penyortir jeruk ini menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi dalam industri pertanian. Implementasi teknologi sensor dan sistem otomatisasi berpotensi memberikan solusi yang tepat untuk kebutuhan penyortiran buah.

**Kata Kunci:** Penyortiran Buah Jeruk, Mikrokontroler, Ultrasonik, IR Proximity, Otomatisasi

**Abstract** – The increasing demand in the agricultural sector demands efficient fruit sorting solutions. This study considered the design and implementation of an orange fruit sorter combining ultrasonic sensor technology, servo motor, and infrared proximity. This tool aims to measure small to large dimensions of orange fruits. The use of infrared proximity aims to counter the fruit in each path where the orange runs to its container, and then the calculated information is displayed on the LCD screen to provide clear information for farmers. The main advantage of this tool is its ability to automatically classify orange fruits by size and amount. The integration of ultrasonic sensors and infrared proximity provides accuracy in distance measurement and fruit counting. This tool innovation provides unprecedented solutions and potential in orange fruit sorting, and can increase productivity in the agricultural industry. This research uses a technology design and implementation approach by integrating ultrasonic sensors, servo motors, IR proximity, on microcontrollers. The designed tool is able to classify orange fruits automatically by size and number. The design of this orange sorter promises to increase efficiency in the agricultural industry. The implementation of sensor technology and automation systems has the potential to provide the right solution for fruit sorting needs.

**Keywords:** Orange Fruit Sorting, Microcontroller, Ultrasonic, IR Proximity, Automation

## 1. PENDAHULUAN

Dalam industri pertanian, penyortiran buah merupakan proses penting untuk memisahkan buah berdasarkan ukuran dan kualitasnya [1][2]. Metode penyortiran manual yang umum digunakan sering kali kurang efisien dalam mengklasifikasikan buah berdasarkan kriteria yang diinginkan [3]. Demikian pula, integrasi teknologi dalam proses ini telah memberikan solusi sebagian, namun belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan akan efisiensi dan presisi dalam penyortiran buah [4][5].

Meskipun beberapa teknologi telah diadopsi untuk meningkatkan proses penyortiran buah, masih banyak ditemukan kebutuhan untuk mengembangkan alat atau sistem yang lebih canggih sampai dengan mampu terintegrasi. Terdapat permasalahan dalam pengembangan alat penyortir buah yang dapat secara otomatis mengklasifikasikan buah berdasarkan ukuran dan jumlahnya dengan tingkat akurasi tinggi, sekaligus bagaimana memberikan informasi yang jelas bagi petani. Beberapa penelitian terkait teknik





penyortiran seperti penelitian oleh Jyoti Jhavar dalam penelitiannya mengusulkan penelitian untuk grading jeruk secara otomatis menggunakan teknik pengenalan pola yang diterapkan pada gambar warna tunggal dari buah. Penelitian ini dilakukan pada 160 buah Jeruk yang dikumpulkan dari berbagai lokasi geografis di Wilayah Vidarbha, Maharashtra. Sistem yang dirancang dapat secara otomatis mengklasifikasikan buah Jeruk dari wilayah ini, dengan memberikan gambar warna tunggal beresolusi 640×480 piksel, yang diambil di dalam kotak khusus yang dirancang dengan intensitas cahaya 430 lux di dalamnya, oleh kamera digital [6]. Penelitian lainnya oleh A. S. Simões dan kawan-kawan pada penelitiannya memberikan investigasi tentang penerapan klasifikasi warna menggunakan jaringan saraf tiruan dalam domain penyortiran buah. Dengan menggunakan properti generalisasi jaringan yang terkenal, mereka menyelidiki penerapan pendekatan ini pada segmentasi gambar berwarna yang diwakili oleh sistem warna RGB [7]. Penelitian terkait lainnya oleh Poltak Sihombing dan kawan-kawan, mereka membuat alat penyortir buah jeruk dengan metode warna *Red, Green, Blue* (RGB) menggunakan sensor warna TCS3200 dan Mikrokontroler Arduino Uno untuk mengenali warna RGB jeruk [8]. Penelitian relevan oleh Yaohui An Chen memperkenalkan sistem penglihatan berbasis *deep learning* yang diterapkan pada jalur pemrosesan jeruk untuk penyortiran *online* yang cepat. Untuk buah jeruk yang berputar secara acak di konveyor, detektor berbasis jaringan saraf *convolutional* dikembangkan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan sementara yang rusak, dan pelacak berbasis algoritma *SORT* diadopsi untuk merekam informasi klasifikasi di sepanjang jalurnya [9]. Penelitian lainnya oleh Tresna Dewi menyajikan aplikasi robot penyortir buah *4DOF* berdasarkan warna dan ukuran dalam sistem pengemasan. Penyortiran dimungkinkan dengan pemrosesan gambar di mana warna dikenali dengan analisis HSV, dan diameter diketahui pada gambar *grayscale* dan pengaturan *thresholding* [10].

Pengembangan alat penyortir buah jeruk yang diusulkan pada penelitian ini memiliki keunggulan dalam mengisi permasalahan para petani jeruk di Medan. Dengan mengintegrasikan sensor ultrasonik, motor servo, proximity infrared, pada mikrokontroler, alat ini dirancang untuk mengukur jarak antar buah secara akurat dan memisahkan buah jeruk ke dalam kelas-kelas atau wadah yang sesuai keinginan petani. Kemudian, informasi hasil hitungan ditampilkan secara visual pada layar LCD, memberikan petani informasi yang diperlukan. Pengembangan alat penyortir ini penting, karena dapat meningkatkan efisiensi dalam industri pertanian khususnya bagi petani jeruk di kota Medan [11]. Keunggulan sistem otomatisasi pada alat ini menjadi dasar mengapa peneliti harus mengisi permasalahan ini, untuk memberikan solusi, meningkatkan produktivitas penyortiran buah jeruk secara otomatis. Dengan memahami permasalahan penyortiran ini, upaya pengembangan yang dilakukan peneliti menjadi praktik baik untuk menutupi kebutuhan akan sistem yang lebih baik lagi dan menjadi solusi petani dalam penyortiran buah jeruk.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen [12][13] yang fokus pada desain dan implementasi alat penyortir buah jeruk. Metode yang digunakan terdiri dari langkah-langkah desain teknis, integrasi pada komponen sensor ultrasonik, motor servo, proximity infrared, serta pengujian fungsionalitas alat dalam simulasi.

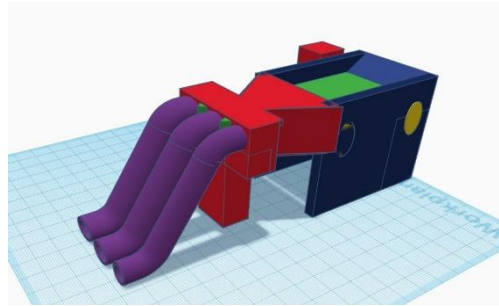
### 2.1 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan berikut:

1. Tahap Desain pada alat penyortir dibuat berdasarkan konsep integrasi sensor dan sistem pemisahan yang terkontrol oleh mikrokontroler seperti ditunjukkan pada gambar 2. Spesifikasi teknis untuk setiap komponen diidentifikasi dan digunakan sebagai panduan dalam pembuatan alat [14].

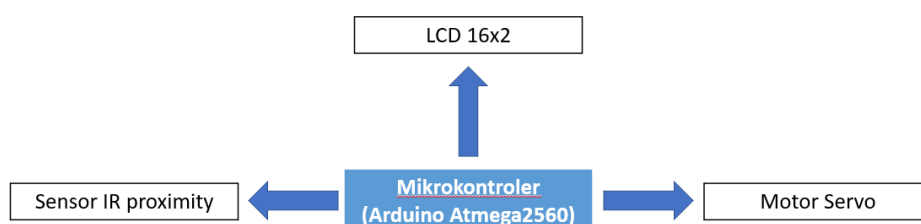


Gambar 2. Desain Alat Penyortir

2. Tahap Implementasi yang dilakukan untuk komponen-komponen yang sudah direncanakan diintegrasikan sesuai dengan desain yang telah dibuat. Selama proses ini, pemrograman mikrokontroler dilakukan untuk mengatur fungsi-fungsi alat secara keseluruhan [15].
3. Tahap Pengujian Alat disimulasikan dan diuji pada tempat simulasi dengan menggunakan sampel buah jeruk yang beragam. Pengujian dilakukan untuk menguji keakuratan pengukuran, kemampuan pemisahan buah, dan akurasi penghitungan buah sesuai dengan kelasnya [16].
4. Analisis Data yang diperoleh dari pengujian, termasuk hasil pengukuran dan penghitungan buah, dievaluasi dan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja alat penyortir yang dirancang [17].

## 2.2 Perancangan Blok Diagram

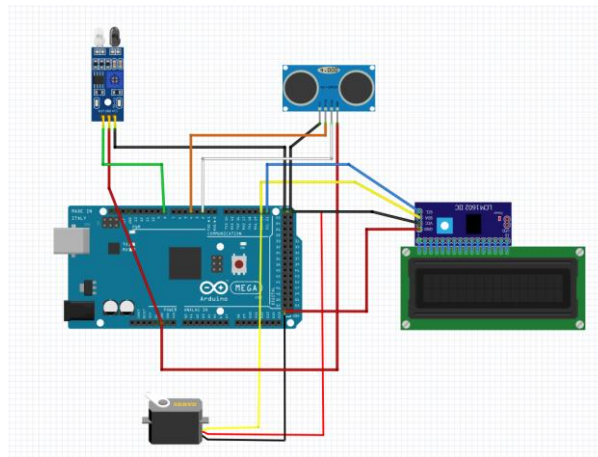
Diagram blok alat penyortir buah jeruk terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor ultrasonik sebagai input untuk pengukuran jarak, mikrokontroler ATmega2560 sebagai otak dari sistem yang mengontrol seluruh proses, motor servo yang berfungsi sebagai pemisah buah, proximity infrared sebagai penghitung buah, dan pemberi keluaran menggunakan LCD sebagai output yang menampilkan informasi hasil pengukuran dan penghitungan [16]. Integrasi komponen-komponen ini membentuk sistem yang mampu secara otomatis mengukur, memisahkan, menghitung, dan menampilkan informasi visual mengenai klasifikasi buah jeruk berdasarkan ukuran dan jumlahnya seperti ditunjukkan pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram Blok Alat

## 2.3 Pembuatan Skematik

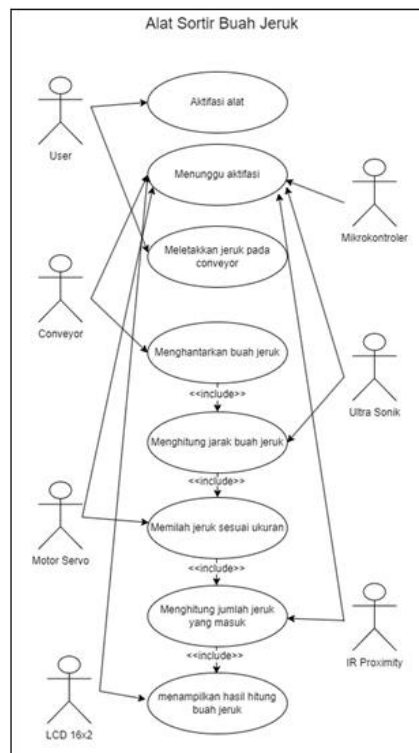
Skematik rangkaian utuh pada alat penyortir buah jeruk mencakup interkoneksi antara sensor ultrasonik sebagai input pengukuran, mikrokontroler digunakan sebagai pusat kontrol, motor servo sebagai komponen pemisah buah, proximity infrared sebagai penghitung buah, serta tampilan LCD sebagai output informasi. Rangkaian ini memperlihatkan penggunaan pin-pin koneksi antar komponen yang terintegrasi dengan baik untuk mengukur, mengolah data [18], dan menampilkan hasil klasifikasi buah jeruk secara otomatis seperti ditunjukkan pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Skematik Rangkaian Alat

## 2.4 Pemrograman Alat

Proses pemrograman ini terdiri dari Inisialisasi Sensor dan Perangkat Keras, dilakukan inisialisasi sensor ultrasonik untuk mendapatkan data jarak, motor servo untuk kontrol pemisahan buah, proximity infrared untuk penghitungan buah, dan tampilan LCD sebagai output informasi [19]. Pengaturan logika kontrol pada algoritma untuk mengatur respons dari setiap sensor. Misalnya, bagaimana motor servo akan merespons hasil pengukuran dari sensor ultrasonik untuk memisahkan buah ke dalam kelas sesuai. Interaksi Antarmuka atau informasi visual yang dihasilkan oleh algoritma akan ditampilkan dengan jelas dan mudah dipahami oleh petani. Untuk mempermudah tahapan ini maka akan berjalan sesuai pembuatan *usecase* seperti ditunjukkan pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Use Case Alat Penyortir

Setelah pemrograman selesai, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian program. Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fungsi dan interaksi antara komponen dapat berjalan dengan baik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat penyortir buah jeruk ini memiliki jalur yang terbuat dari bahan pvc dinamakan *conveyor* dimana buah akan berjalan otomatis ke setiap wadah-wadah yang telah disiapkan. Dalam rangkaian keseluruhan terdapat mikrokontroler, Ultrasonik, IR Proximity, dan LCD sebagai penyampaian informasi, tampak bentuk jadi ditunjukkan pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Alat Penyortir Jeruk

Sebagai hasil keluaran proses sortir buah jeruk ukuran kecil, sedang, dan besar dapat ditampilkan pada layar LCD sebagai informasinya, dan ditunjukkan pada gambar 7 berikut:



Gambar 7. Informasi Ukuran Jeruk pada LCD

#### 3.1 Pengukuran Tegangan Alat

IC regulator yang terdapat pada ATmega 2560 adalah AMS1117 5.0, dengan batas maksimal daya yang aman untuk disipasi sebesar 1.2 watt [20]. Pengukuran disipasi daya diperlukan pada alat penyortir buah jeruk untuk memastikan aman penggunaannya. Setelah melakukan pengukuran menggunakan multimeter, alat penyortir buah jeruk mencatat angka 0.21 A, setara dengan 210 mA, sebagai arus terendah yang terdeteksi. Sementara itu, arus tertinggi tercatat sebesar 0.26 A, atau 260 mA. Proses pengukuran ditunjukkan pada gambar 8 berikut:



Gambar 8. Pengukuran Arus pada Alat



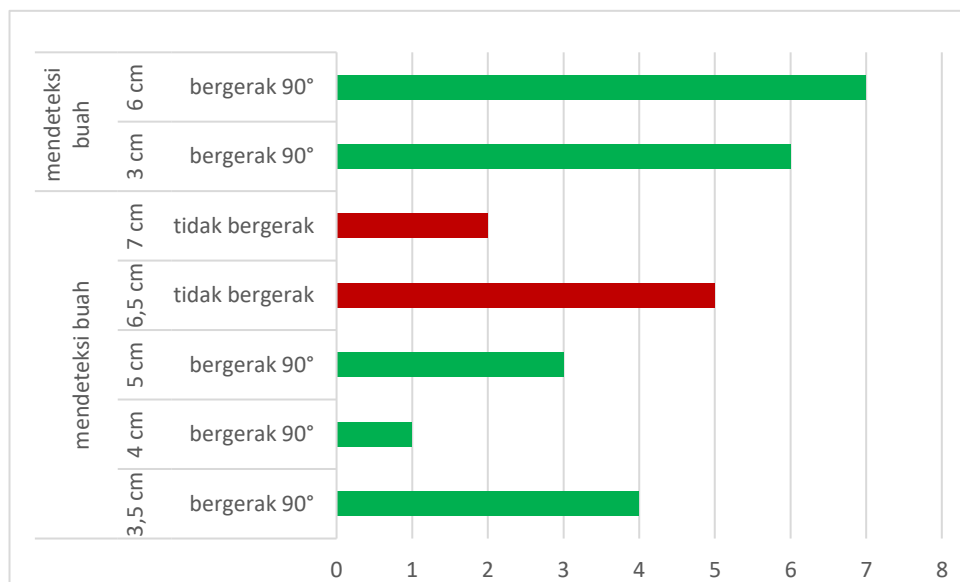
### 3.2 Pengujian Jarak Sortir

Dilakukan pengujian dengan tiga kondisi untuk penempatan sensor ultrasonik pada jarak permukaan jeruk mulai dari jarak 3cm, 5cm, dan 7cm dengan kondisi acak untuk jeruk berukuran kecil, sedang, dan besar saat berjalan pada conveyor, ditunjukkan pada gambar 9 berikut:



Gambar 9. Pengujian Jarak Permukaan Jeruk

Pengujian dijelaskan dalam bentuk grafik ditunjukkan pada gambar 10, pada posisi berjarak 3-6cm motor servo bisa bergerak menyortir dan dibuktikan dengan berulang sebanyak 10 kali percobaan pada jarak lebih dari 6cm alat tidak merespon :



Gambar 10. Uji Deteksi Jeruk pada Conveyor

## 4. KESIMPULAN

Dari sejumlah pengujian yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan penting dapat ditarik adalah, penggunaan Mikrokontroler ATmega2560 pada alat penyortir jeruk mampu melakukan tugas memproses penyortiran secara otomatis. Sensor ultrasonik yang diimplementasikan dapat mendeteksi permukaan jeruk 3cm-6cm, memastikan bahwa pemisahan buah dilakukan sesuai dengan ukuran kebutuhannya. Selanjutnya, integrasi motor servo sebagai penggerak penyortiran buah jeruk berjalan baik memastikan konsistensi dan akurasi dalam pemisahan, mengurangi potensi kesalahan dalam klasifikasinya. Dengan adanya sensor proximity infrared, sistem ini dapat menghitung jumlah buah pada setiap kategori dengan baik. Informasi hasil jumlah buah di setiap wadah yang ditampilkan melalui layar LCD memberikan kemudahan bagi petani untuk memantau dan mengontrolnya. Selain mengurangi intervensi manual, Alat ini memberikan peningkatan standar kualitas buah jeruk Medan. Dengan demikian, alat penyortir ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, namun juga berpotensi meningkatkan kualitas standar jeruk lokal terbaik.



## REFERENCES

- [1] A. A. I. Alitawan dan I. K. Sutrisna, “Faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan petani jeruk pada desa gunung bau kecamatan kintamani kabupaten bangli,” *E-Jurnal Ekon. Pembang. Univ. Udayana*, vol. 6, no. 5, hal. 165350, 2017.
- [2] M. Y. Akoit, E. D. Naihati, dan M. Yustingsih, “Analisis Komparatif dalam Penerapan Pertanian Konservasi terhadap Pendapatan Usahatani Jeruk di Kecamatan Miomaffo Barat,” *Savana Cendana*, vol. 4, no. 01, hal. 21–25, 2019.
- [3] C. S. Priyambodo, H. Sastryawanto, dan D. T. Hermawati, “Analisis preferensi konsumen buah jeruk di Pasar Keputran Utara, Surabaya,” *J. Ilm. Sosio Agribis*, vol. 19, no. 1, 2019.
- [4] R. Siskandar, N. A. Indrawan, B. R. Kusumah, S. H. Santosa, dan I. Irmansyah, “Penerapan Rekayasa Mesin Sortir sebagai Penentu Kematangan Buah Jeruk dan Tomat Merah Berbasis Image Processing [Implementation of Sortir Machine Engineering as Determination of Maturity of Orange and Red Tomato Based on Image Processing],” *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 9, no. 3, hal. 222–236, 2020.
- [5] M. T. Tamam, A. J. Taufiq, dan W. Dwiono, “Perencanaan dan Pembuatan Prototipe Sistem Sortir Buah Jeruk,” *Univ. Muhammadiyah Purwokerto*, vol. 19, no. 1, 2018.
- [6] J. Jhawar, “Orange sorting by applying pattern recognition on colour image,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 78, hal. 691–697, 2016.
- [7] A. S. Simões, A. H. R. Costa, A. R. Hirakawa, dan A. M. Saraiva, “Applying neural networks to automated visual fruit sorting,” in *World Congress of Computers in Agriculture and Natural Resources, Proceedings of the 2002 Conference*, 2002, hal. 1.
- [8] P. Sihombing, F. Tommy, S. Sembiring, dan N. Silitonga, “The citrus fruit sorting device automatically based on color method by using tcs320 color sensor and arduino uno microcontroller,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1235, no. 1, hal. 12064.
- [9] Y. Chen, X. An, S. Gao, S. Li, dan H. Kang, “A deep learning-based vision system combining detection and tracking for fast on-line citrus sorting,” *Front. Plant Sci.*, vol. 12, hal. 622062, 2021.
- [10] T. Dewi, P. Risma, dan Y. Oktarina, “Fruit sorting robot based on color and size for an agricultural product packaging system,” *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 9, no. 4, hal. 1438–1445, 2020.
- [11] E. L. Ulina dan others, “Analisis Preferensi Konsumen Atas Buah Jeruk Lokal dan Impor di Kota Medan,” Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [12] F. Nugroho dan A. U. Bani, *Pemahaman Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Deepublish, 2023.
- [13] D. C. Montgomery, *Design and analysis of experiments*. John wiley & sons, 2017.
- [14] A. U. Bani, S. Damayanti, dan F. Nugroho, “Design To Build Prototype Of Atmega328 Microcontroller-Based Automatic Water Tub Filling Tool,” *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 43–52, 2022.
- [15] M. Andi, A. U. Bani, dan F. Nugroho, “Design And Manufacture Of Automated Home Lighting Regulatory Devices With Itearduino Microcontroller Atmega 328p-Based LDR,” *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 34–42, 2022.
- [16] A. Hidayatulloh, A. U. Bani, dan F. Nugroho, “Design A Bird Midge Tool Using Arduino-Based Laser Sensors,” *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–7, 2022.
- [17] J. Hutahaean, F. Nugroho, D. Abdullah, K. Kraugusteeliana, dan Q. Aini, *Sistem Pendukung Keputusan*, 1 ed. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2023.
- [18] A. U. Bani, F. Nugroho, dan J. K. P. Marunduri, “Design And Prototyping Of Arduino Microcontroller-Based Vacuum Sucking Tools,” *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 29–33, 2022.
- [19] F. Nugroho, A. T. Oktavianthi, dan A. U. Bani, “Rancang Bangun Robot Humidifier Beroda Untuk Menjaga Kelembapan Udara Ideal Mencegah Terinfeksi Bakteri Berbasis Mikrokontroler,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, hal. 1091–1103, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.1977.
- [20] N. Cameron, N. Cameron, dan Pao, *Arduino Applied*. Springer, 2019.