

Penerapan Logika Fuzzy Pada Alat Pendeteksi Kualitas Telur Berbasis Mikrokontroler Arduino

M Mujiono¹, Adimas Ketut Nalendra², Elok Hastari Candrapuspa³

^{1,2,3}Administrasi Server dan Jaringan Komputer, Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar

E-mail: *¹jono@akb.ac.id, ²dimas@akb.ac.id, ³elok.chan@gmail.com

Diterima Redaksi: 03 Januari 2022 Revisi Akhir: 02 Februari 2023 Diterbitkan Online: 22 Februari 2023

Abstrak – Proses untuk mencari telur yang bagus dan layak konsumsi biasanya dilakukan dengan menggunakan metode *candling* secara manual atau dengan melakukan peneropongan dengan menggunakan cahaya atau senter kemudian diamati dengan mata. Proses tersebut masih terdapat kekurangan karena pengamatan secara manual membutuhkan waktu yang lama dan potensi kesalahan besar. Untuk itu perlu dibuat alat yang dapat melakukan deteksi telur secara efisien yaitu dengan menggunakan sensor LDR dan arduino. LDR digunakan untuk menangkap intensitas cahaya yang disorotkan ke dalam telur, kemudian diolah dengan menggunakan arduino dengan pengambilan keputusan berdasarkan logika fuzzy. Cara kerja dari alat ini adalah hasil dari sensor LDR akan ditampilkan di LCD dan Led berwarna. Berdasarkan hasil percobaan didapat bahwa akurasi dari alat adalah 95%.

Kata Kunci — Arduino, Fuzzy, IoT, LDR, Telur

Abstract – The process of selecting good eggs that are suitable for consumption is usually carried out using the *candling* method manually or by observing using a light or flashlight, then observing with the eyes. This method has weaknesses, because manual observations take a long time and the possibility of errors. It is necessary to make a tool that can efficiently detect eggs, using a Light Dependent Resistor (LDR) sensor and an Arduino. LDR Sensor is used to capture the intensity of light, which is emitted into the egg, then processed using Arduino basic for decision maker with fuzzy logic. This tool works with the results of the LDR sensor and displayed on the LCD and color LEDs. Based on the experimental results obtained that the accuracy of the tool is 95%.

Keywords — Arduino, Fuzzy, IoT, LDR, Egg

1. PENDAHULUAN

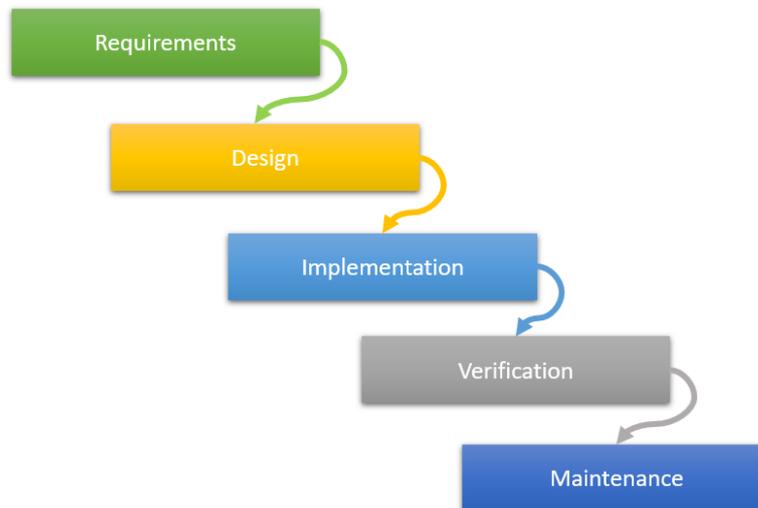
Produk telur merupakan salah satu industri perunggasan yang berperan dalam penyediaan protein hewani bagi masyarakat. Untuk mengolah telur menjadi makanan yang bergizi dan siap saji tidak membutuhkan cara yang sulit dan waktu yang cepat, oleh karena itu produk ini menjadi kegemaran masyarakat. Manfaat telur yang dapat digunakan diantaranya sebagai lauk, bahan pencampur berbagai makanan dan banyak manfaat lainnya. Telur sebagai bahan pangan terdapat banyak kelebihan dan harga relatif murah[1], dan kandungan protein yang bermutu tinggi karena mengandung asam amino esensial yang komplis sehingga terkadang telur menjadi patokan dalam menentukan protein suatu makanan[2]. Tetapi jika menemui telur yang kurang baik atau busuk akan berisiko jika dikonsumsi, berdasarkan standar dari Badan Standar Nasional (BSN) maksimum telur dapat disimpan selama 14 hari pada suhu ruang setelah ditelurkan [3], sehingga banyak cara yang dilakukan untuk mendapatkan telur yang baik. Proses pendistribusian telur memiliki alur yang cukup panjang, umur telur ketika sampai di konsumen umumnya lebih dari 7 hari[4]. Telur disortir dilakukan dengan teliti oleh penjual dan pembeli berdasarkan kualitasnya, cara biasa yang dilakukan dengan mengamati cangkang telur tidak dalam keadaan retak atau rusak, selain itu dengan melakukan pengamatan secara menerawang telur menggunakan sinar matahari atau lampu. Jika telur yang diamati tampak terang dan cerah, berarti telur masih keadaan baik dan segar. Tetapi berkebalikan jika telur yang diamati gelap maka bisa dikatakan telur tersebut keadaan busuk dan sudah lama. Proses ini tentu saja membutuhkan waktu yang lama dan ketelitian yang tinggi karena dilakukan dengan menyortir satu persatu.

Untuk mempercepat proses penyortiran perlu adanya alat yang dapat melakukan deteksi kualitas telur secara otomatis. Pada penelitian ini telur yang akan digunakan adalah telur ayam, prinsip kerja dari alat ini adalah dengan menggantikan pengamatan manusia dalam hasil penyortiran lampu menjadi menggunakan sensor *Light*

Dependent Resistor (LDR) dan diolah menggunakan Arduino Uno. LDR merupakan sensor yang bekerja yang nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya, nilai hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap[5]. Untuk penyinaran lampu menggunakan High Power Led (HPL), HPL merupakan LED yang digunakan untuk penerangan outdoor, penggunaannya dimaksudkan untuk menghemat energi dan sinar yang dihasilkan besar[6]. Pada penelitian ini upaya perbaikan dengan mencoba menggunakan LED HPL agar sinar yang dipancarkan lebih terang, sehingga jika cahaya yang tembus dari telur semakin jelas, kemudian pengambilan keputusan hasil sensor menggunakan fuzzy logic untuk menentukan kualitas telur. Dengan menggunakan alat ini diharapkan proses kesalahan pengamatan secara manual bisa diminimalisir.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *waterfall*. Model waterfall terdiri dari beberapa tahap, dan setiap tahap harus dilalui untuk dapat menuju tahap selanjutnya seperti pada Gambar 1. Tahap dari model waterfall memiliki 5 tahap yakni requirement, design, implementation, verification dan maintenance.[7]



Gambar. 1 Metode Waterfall

Tahapan Requirement, tahap ini fokus pada identifikasi kebutuhan alat. Pada tahapan ini pencarian informasi kasus yang akan diselesaikan. Untuk mengetahui alat yang akan dibuat yaitu alat deteksi kualitas telur ayam, domain informasi dan cara kerja perangkat harus benar-benar difahami. Selain itu komunikasi dengan calon pengguna alat yaitu penjual dan konsumen telur merupakan faktor penting yang harus dilakukan, proses komunikasi fokus untuk mengetahui dari proses bisnis dalam pemilihan telur yang ada saat ini dan menggali masalah yang dihadapi oleh pengguna saat ini. Hasil dari tahapan ini adalah dokumen sebagai dasar untuk tahapan mendesain alat. Tahap komunikasi dan pengambilan sampel ini dilakukan di Blitar.

Untuk tahap Desain, yaitu melakukan perubahan hasil identifikasi kebutuhan menjadi representasi dalam bentuk desain alat yang akan dibuat. Dalam tahapan ini komponen dan bagian yang dibutuhkan serta kebutuhan alat diidentifikasi berdasarkan hasil dari tahap sebelumnya. Kemudian menyusun gambar rangkaian alat dengan perangkat lunak fritzing, dengan menggunakan fritzing dapat melakukan simulasi rangkaian sebelum direalisasikan[8], selain itu fritzing juga mempunyai konsep drag and drop sehingga mudah untuk menambahkan komponen yang akan dipakai[9]. Hasil desain harus dapat mengimplementasikan identifikasi kebutuhan yang dilakukan pada tahapan sebelumnya.

Pada tahap implementasi, pekerjaan yang dilakukan adalah menterjemahkan hasil desain dari rencana alat yang akan dibuat. Cara yang dilakukan yaitu merangkai dan menggabungkan komponen arduino, HPL, LDC dan sensor yang telah direncanakan sesuai desain yang dibuat. Pada tahap ini arduino dirangkai dengan LED HPL, sensor input yaitu LDR dan komponen output LCD serta LED warna sesuai desain untuk membedakan hasil pembacaan. Kemudian dilakukan pengkodean agar komponen yang telah dirakit bisa berjalan sesuai perencanaan dan desain yang telah dibuat. Pengkodean dengan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE[10].

Tahap Verifikasi, tahap ini digunakan untuk menguji hasil pengkodean dan komponen yang telah dirancang dan jika semua fungsi sudah berjalan, alat akan digunakan secara resmi. Semua fungsi alat harus diuji[11], sehingga alat yang telah dirancang bebas dari kesalahan dan hasilnya harus benar-benar sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah itu di rilis ke pengguna agar pengguna mencoba semua fungsi alat, dan memberikan umpan balik terhadap alat yang telah dibuat

Pada tahapan maintenance, alat sudah digunakan dan perlu dilakukan perawatan maupun pengembangan. Hal ini diperlukan karena alat yang dibuat kadang ada kesalahan maupun, ataupun memenuhi kebutuhan pengguna yang dinamis[12]. Saat dijalankan oleh pengguna, bisa saja terjadi ketidaksesuaian terhadap fungsi tentang deteksi kualitas telur, atau terdapat peningkatan fungsi alat. Untuk itu diperlukan perbaikan menyesuaikan hasil masukan dari pengguna

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa kebutuhan

Pengambilan sampel dilakukan di Blitar, daerah ini merupakan sentra produksi peternakan[13]. Pada tahapan ini untuk mencari perbedaan telur yang baik dan buruk dilakukan dengan melakukan uji coba menyimpan beberapa telur yang sebelumnya baik dengan pengamatan manual atau candling, kemudian disimpan dalam beberapa bulan supaya berubah kondisi. Telur yang telah disimpan kemudian dilakukan penyinaran dan hasilnya ditangkap oleh sensor LDR, langkah ini untuk melihat nilai LDR ketika diarahkan pada telur busuk. Berdasarkan hasil pembacaan nilai LDR, dapat disimpulkan nilai LDR pada bebapa kondisi telur.

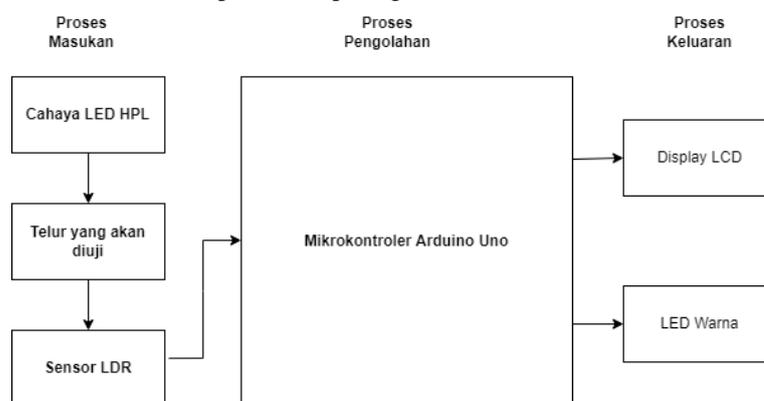
Tabel 1 Analisa nilai LDR dengan kondisi telur

No	Sampel telur	Kondisi	Nilai LDR
1	Telur1	Baik	450
2	Telur2	Buruk	234
3	Telur3	Baik	405
3	Kosong	-	800

Hasil percobaan ini kemudian dimasukkan kedalam fungsi keanggotaan fuzzy logic. Pada tahapan fungsi logic parameter diolah menggunakan IF-THEN[14], hasil nilai LDR dimasukkan menjadi 3 bagian yaitu tanpa telur dengan nilai LDR lebih besar 800, telur baik dengan nilai LDR 380 s.d 799, telur busuk dengan nilai LDR lebih kecil dari 379. Hasil nilai LDR berbeda dari beberapa penelitian karena perbedaan dalam rangkaian resistor lebih dekat ke 5v atau Gnd.

3.2. Desain

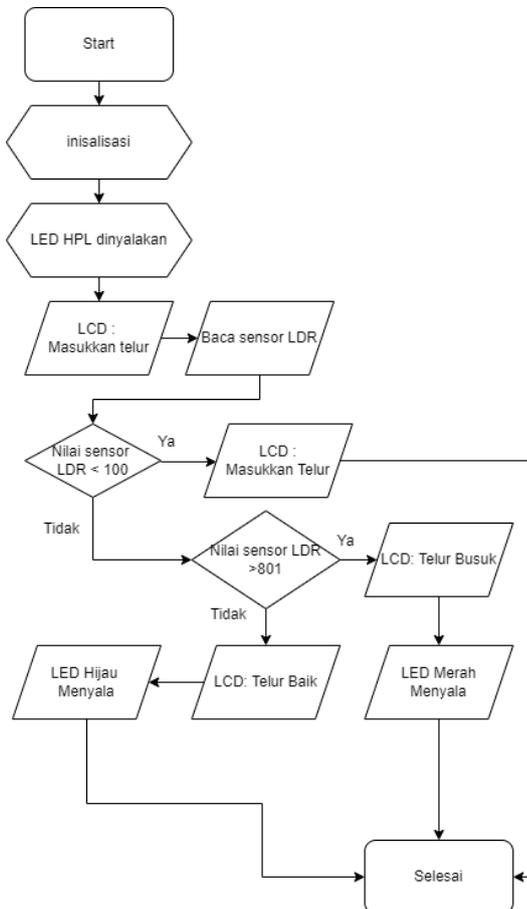
Prinsip kerja dari alat pendeteksi kualitas telur ini adalah bertujuan agar proses pemilihan telur lebih efisien, alat ini menggantikan proses menoropong telur menggunakan lampu atau senter kemudian diamati dengan mata, diganti dengan proses pengamatan menggunakan nilai hasil dari sensor LDR . Telur diletakkan di dalam alat dan dilakukan pendeteksian saat berada diantara sumber cahaya dari LED dan sensor LDR, dengan metode fuzzy logic telur akan diklasifikasikan menurut kualitasnya dan akan ditampilkan pada LED display dan lampu LED warna. Prinsip kerja dari alat tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar. 2 Diagram blok alat

Sesuai pada gambar 2 di proses pengolahan didapat pada proses masukan akan diolah menggunakan metode fuzzy logic. Logika fuzzy merupakan cara tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output[15]. Telur yang akan dijual atau dimasak disebut berkualitas saat telur tidak terdapat embrio atau sudah busuk, sehingga dinyatakan baik saat intensitas cahaya yang tembus melalui telur lebih tinggi. Berdasarkan logika tersebut dilakukan perintah pada komponen yang berada di blok output.

Pada bagian proses keluaran dua bagian, bagian pertama menampilkan info kualitas telur pada LCD 16x2 dalam bentuk teks dan warna lampu LED merah atau hijau akan menyala. Jika telur dalam kondisi bagus maka LCD mengeluarkan tulisan bahwa telur dalam kualitas bagus dan lampu warna hijau akan menyala. Sebaliknya jika telur dalam kondisi buruk LCD mengeluarkan tulisan bahwa telur dalam kualitas buruk dan lampu warna merah akan menyala.

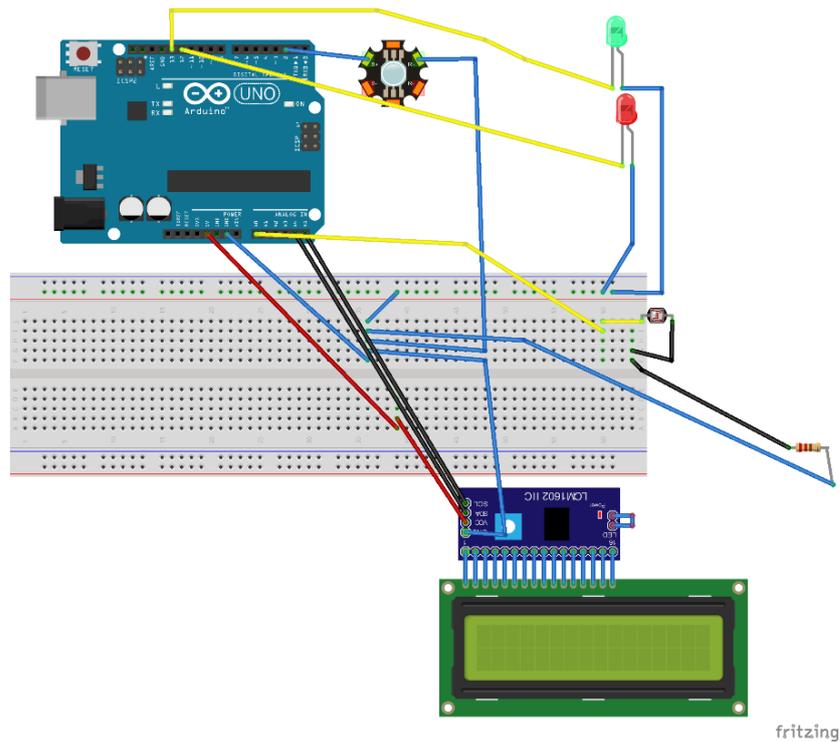


Gambar. 3 Flowchart sistem

Berdasarkan gambar 3 flowchart sistem dapat dilihat bahwa ketika LED dinyalakan, sensor LDR akan membaca hasil cahaya yang didapat, nilai tersebut dimasukkan ke dalam arduino untuk diolah sesuai parameter yang dimasukkan. Hasilnya akan menentukan output yang akan dijalankan yang berupa tulisan di LCD dan warna lampu yang akan menyala.

3.3. Implementasi

Tahapan ini dilakukan dengan merakit semua komponen yang telah direncanakan, mulai dari lampu HPL, sensor LDR, Arduino uno, resistor, LCD 16x2, serta lampu led warna. Lampu HPL kaki positif dihubungkan ke pin 2 arduino dan kaki negatif dihubungkan ke ground arduino. Karena sensor LDR tidak terdapat kaki positif dan negatif maka pemasangan bisa dilakukan bolak balik, kaki kiri LDR ke 5volt arduino, kaki kanan LDR ke pin A0 arduino. Pada resistor untuk LDR hubuungkan kaki kiri ke celah antara kaki kanan LDR, kaki kanan resistor ke Gnd arduino. Pada LCD I2C hubungkan pin VCC ke 5v arduino, Gnd ke Gnd arduino, SCL ke pin A5 arduino, SDA ke pin A4 arduino. Untuk lampu warna hijau hubungkan kaki positif ke pin 13 arduino, dan kaki negatif ke Gnd arduino. Untuk lampu warna merah hubungkan kaki positif ke pin 13 arduino, dan kaki negatif ke Gnd arduino. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar



Gambar. 4 rangkaian implementasi alat

3.4. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk membandingkan hasil pembacaan aplikasi dengan pengamatan dengan metode candling secara manual. Hasil analisa tentang rentang sensor LDR yang telah di masukkan pada metode fuzzy logic kemudian dibandingkan dengan sampling telur.

Tabel 2 data pengujian pengamatan manual dan pengamatan alat

Telur	Percobaan				Kategori berdasarkan alat	Pengamatan Manual
	P1	P2	P3	P4		
Telur1	405	410	425	404	Baik	Baik
Telur2	330	349	380	320	Buruk	Buruk
Telur3	546	548	546	538	Baik	Baik
Telur4	605	608	600	605	Baik	Baik
Telur5	278	285	297	265	Buruk	Buruk
Telur6	548	560	545	544	Baik	Baik
Telur7	640	625	644	635	Baik	Baik
Telur8	120	144	170	114	Buruk	Buruk
Telur9	389	375	394	400	Baik	Baik
Telur10	156	138	160	159	Buruk	Buruk

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terdapat beberapa analisa hasil yang didapat:

1. Tempat dan cahaya dari luar berpengaruh terhadap pembacaan sensor, untuk hasil yang maksimal, telur yang berada antara LDR dan LED HPL ditutup untuk mengurangi cahaya dari luar yang masuk.
2. Pada alat yang dibuat LDR ditempelkan pada telur yang diuji, bertujuan untuk hanya menangkap cahaya yang berasal dari telur.
3. Intensitas cahaya yang disorotkan pada telur berpengaruh terhadap keakuratan penyortiran.

4. SIMPULAN

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah proses deteksi kualitas telur dengan menggunakan sensor LDR dan arduino dapat mempercepat proses pemilihan telur. Dengan menggunakan fuzzy logic dapat mengoptimalkan klasifikasi kualitas telur berdasarkan nilai LDR.

Dari hasil pengujian dengan membandingkan hasil pengamatan manual dan alat, maka bahwa nilai LDR untuk telur busuk diatur kurang dari 379, dan nilai telur baik diatur antara 380 sampai dengan 799. Pada percobaan nilai sensor LDR mengalami perbedaan pada telur yang sama karena dipengaruhi oleh peletakan telur dan intensitas cahaya dari luar. Akurasi deteksi alat berdasarkan percobaan sebesar 95%

5. SARAN

Untuk mempercepat dalam deteksi kualitas perlu ditambahkan alat konveyor dan otomatisasi wadah tempat telur. Selain itu sinar yang akan disorotkan ke telur harus lebih banyak dan fokus sehingga deteksi oleh LDR lebih cepat dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N Ramadhani, Herlina, Anjani Chintya Pratiwi, "Perbandingan kadar protein pada telur ayam dengan metode spektrofotometri sinar tampak," *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, vol.6, no.2, pp. 53-56, Desember 2018.
- [2] I Gede Indrawan, I Made Sukada, I Ketut Suada, "Kualitas Telur dan Pengetahuan Masyarakat Tentang Penanganan Telur di Tingkat Rumah Tangga," *Indonesia Medicus Veterinus*, vol.1, no.6, pp. 607-620, 2012.
- [3] W Bilyaro, Dian Lestari, dan Ayu Sri Endayani, "identifikasi kualitas internal telur dan faktor penurunan kualitas selama penyimpanan," *Journal of Agriculture and Animal Science (Agrimals)*, vol.1, no.2, Oktober 2021.
- [4] K Ratu Gharizah Alhuur, Andry Pratama, Endah Yuniarti " Kualitas dan Cara Penyimpanan Telur Yang Baik dalam Upaya Menjaga Asupan Gizi Optimal di Masa Pandemi COVID-19," *Farmers: Journal of Community Services*, vol.1, no. 1, pp. 24-28, Agustus 2020.
- [5] N A Harahap, "Perancangan Prototype Jemuran Otomatis Menggunakan Sensor Air Dan Sensor Ldr Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Metode Flc," *Media Informatika Budidarma*, Vol 2, No 1, Januari 2018.
- [6] M Walidain, Ira Devi Sara, Mahdi Syukri, "Perancangan Sistem Penerangan LED Sebagai Sumber Cahaya Pada Pengujian Modul Surya," *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, vol.3, no. 2, 2018
- [7] M. Mujiono, Adimas Ketut Nalendra, Rafika Akhsani, Anang Widigdyo, "Rancang Bangun Aplikasi Presensi Mahasiswa Di Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar Menggunakan Framework Codeigniter," *Research : Journal of Computer, Information System, & Technology Management*, Vol. 3, No. 2, pp 83-92, Oktober 2020.
- [8] Z Muslimin, Muhammad Arief Wicaksono, Muhammad Fandly Fadlurachman, Ilham Ramli, "Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pemantau Tamu pada Pintu Rumah Pintar Berbasis Raspberry Pi dan Chat Bot Telegram," *Jurnal JPE*, vol.23, no.2, November 2019
- [9] Nalendra, A. K., & Waspada, H. P, "Penerapan Artificial Intelligence untuk Kontrol Suhu dan Kelembapan pada Kandang Broiler berbasis Internet of Things," *Generation Journal*, vol.5, no. 2, pp 59-68. 2021.
- [10] J Asmi, Oriza Candra, "Prototype Solar Tracker dua sumbu berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan sensor LDR," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, vol.6, no. 2, Mei 2020
- [11] M Ponimat, Alun Sujjada, "Sistem Pengatur Suhu Kelembaban Ruangan pada Budidaya Jamur Tiram berbasis Arduino," *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, vol.6, no.2, Desember 2021
- [12] Rhendy, Arif Rahman Hakim, "Perancangan Dan Implementasi Keran Air Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," *comasie journal*, vol.1, no.1, Desember 2019
- [13] R Nurlaili, Belinda Ulfa Aulia, "penentuan lokasi sentra produksi komoditas telur ayam ras di Kabupaten Blitar," *Jurnal Teknik ITS*, vol.8, no.2, 2019.
- [14] R Angely Syawalia, Sabilal Rasyad, Destra Andika Pratama, "Implementasi Fuzzy Logic pada Sistem Sortir Otomatis Alat Penghitung Jumlah Buah Apel," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, vol.6, no. 2, Mei 2020
- [15] P Juniana, Lukman Hakim, "Kendali Lampu Lalu Lintas Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Mamdani," *JUTEL*, vol. 3, no. 1, pp. 1-10 April 2019.