

## Pembuatan Sistem Wiper Otomatis pada Kendaraan Menggunakan Aplikasi Arduino Uno

Abubakar Dabet<sup>1\*</sup>, Jumadi<sup>1</sup>, Muhammad Iqbal A.P<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia

\*Corresponding Author: abubakar@unimal.ac.id, +62 85261569053

**Abstrak** – Sistem wiper konvensional saat ini masih sepenuhnya dikendalikan secara manual oleh pengemudi untuk mengatur kecepatan wiper berdasarkan intensitas air di kaca kendaraan. Salah satu inovasi yang dapat membantu pengemudi untuk lebih nyaman berkendara yaitu dengan menambahkan mode otomatis pada sistem wiper. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat sistem wiper untuk kendaraan ringan yang lebih praktis dan menguji kelayakannya. Jenis Penelitian yang digunakan adalah pre-eksperimental design dengan teknik pengumpulan data berupa angket yang memiliki dua aspek yaitu ergonomi dan teknis, dengan hasil dari uji kelayakan mencapai 92% untuk aspek ergonomi dan 92% untuk aspek teknis. Berdasarkan hasil uji kelayakan dua aspek tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem wiper otomatis ini termasuk kategori sangat layak berdasarkan kategori dari 92% sistem wiper ini dirancang untuk mempermudah pengemudi, dan pengujian kinerja sudah mencapai semua pengondisian wiper.

**Kata kunci:** Sistem, Wiper, Otomatis, Arduino Uno.

### 1 Pendahuluan

Kendaraan bermotor telah menjadi kebutuhan primer bagi sebagian besar masyarakat Indonesia untuk mendukung berbagai aktifitas yang dilakukan. Dengan menggunakan mobil akan bisa melakukan perjalanan dengan nyaman, namun resiko menggunakan mobil bisa terkena macet ketika perjalanan pada musim penghujan datang. Para pengemudi mobil dilindungi kabin mobil, sabuk pengaman dan wiper sebagai penghapus air hujan yang ada di bagian kaca depan maupun belakang untuk melihat pandangan depan atau belakang.

Belakangan ini banyak sekali inovasi yang dikembangkan pada kendaraan bermotor, khususnya mobil. "Inovasi-inovasi tersebut terjadi pada semua sistem pada kendaraan bermotor, mulai dari mesin, interior, eksterior, kaki-kaki, maupun aksesoris"[17]. Salah satu inovasi yang dapat membantu pengemudi untuk lebih nyaman dalam berkendara pada kondisi hujan adalah dengan menambahkan mode otomatis pada sistem wiper.

Sistem wiper merupakan salah satu komponen pada kendaraan yang berfungsi untuk menyapu air hujan, salju, lumpur, oli dan benda – benda lain yang dapat menempel di kaca kendaraan agar pandangan pengemudi tidak terhalang saat berkendara. Maka dari itu, wiper memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang keselamatan berkendara. Namun, sistem wiper konvensional yang berkembang pada kebanyakan mobil saat ini masih sepenuhnya dikendalikan secara manual oleh pengemudi untuk mengatur kecepatan wiper berdasarkan intensitas air di kaca kendaraan [5].

Menurut [1] kemajuan industri otomotif saat ini sangat tergantung pada sensor di dalam kendaraan yang digunakan, hal tersebut dianggap sebagai komponen penting dari kendaraan apapun terlepas dari kelasnya". Seiring dengan hal tersebut, mode otomatis pada sistem wiper dapat diwujudkan dengan menggunakan sensor yang dapat mendeteksi kondisi intensitas air hujan pada kaca kendaraan. Disamping itu, dibutuhkan juga sebuah pengendali otomatis yang berupa mikrokontroler, salah satunya Arduino Uno.

Arduino merupakan salah satu sistem *mikrokontroler* yang berbasis *open source*. Istilah arduino dapat dibagi menjadi dua sistem yaitu *hardware* dan *software*. Dengan sistem *open source* baik pada *hardware* maupun *software* nya ini dikarenakan terlalu banyak perintah yang harus diterjemahkan dalam bahasa tingkat tinggi tersebut. Bahasa pemrograman tingkat tinggi yang berbasis *open source* dapat mempercepat perkembangan bahasa pemrograman tersebut. Salah satu peneliti yang menerapkan sistem mikrokontroler dan Arduino untuk mengerjakan pekerjaan secara otomatis yang telah banyak dilakukan.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya tentang sistem menggunakan arduino salah satunya melakukan perancangan alat pembersih kaca secara otomatis pada gedung bertingkat, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem alat pembersih secara otomatis dapat membersihkan kaca [4]. Kemudian menurut [5] dengan sistem kendali Arduino yang dilengkapi sensor hujan, dari penelitian ini dilakukan pengujian dengan simulator hujan. Hasil penelitian para ahli menunjukkan nilai 92,5% untuk aspek ergonomi dan 91,6% untuk aspek teknis. Sehingga termasuk dalam kategori sangat layak.

Tujuan penelitian ini adalah " Pembuatan Sistem Wiper Otomatis pada Kendaraan dengan menggunakan Sistem Arduino Uno", yaitu *sistem wiper* yang mampu untuk bekerja secara otomatis dan menyesuaikan kondisi pengoperasian sesuai dengan kondisi curah hujan . *Sistem wiper* tersebut bekerja berdasarkan data yang dihasilkan oleh sensor air , Kemudian data tersebut diolah oleh *mikrokontroler* yang terdapat pada Arduino. Data yang telah diolah oleh arduino tersebut dikirimkan ke bagian *impuls* untuk mengaktifkan *motor servo* sehingga *sistem wiper* dapat bekerja sesuai data masukan dari sensor air tersebut.

## 2 Metode Penelitian

### 2.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan pada penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Jenis Penelitian yang digunakan adalah *pre-eksperimental design* yaitu desain penelitian yang belum merupakan eksperimen sungguh-sungguh karena masih terdapat variabel luar yang ikut berpengaruh terhadap terbentuknya variabel dependen (Sugiyono, 2015: 74). Sehingga hasil eksperimen yang berupa variabel dependen tersebut bukan semata-mata dipengaruhi oleh variabel independen, karena tidak adanya variabel kontrol dan sampel tidak dipilih secara random (Sugiyono, 2015: 74). Pendekatan yang akan diterapkan adalah *one shot case study*. Paradigma dalam penelitian eksperimen model ini dapat digambarkan sebagai berikut: Sumber: Sugiyono (2015:74)



Gambar 1. Model penelitian yang digunakan

Dimana:

X = Penambahan mode otomatis pada sistem wiper (variabel independen)

O = Kinerja sistem wiper otomatis ( Variabel dependen)

### 2.2 Parameter Penelitian

Parameter pertama yang akan menjadi objek penelitian adalah aspek ergonomi. Istilah "ergonomi" berasal dari bahasa latin yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain perancangan. (Rochman, et al., 2012: 2). Maka aspek ergonomi yang akan dinilai meliputi tingkat kemudahan dan kenyamanan dalam pengoperasian. Aspek kedua dari parameter uji kelayakan adalah aspek teknis, yaitu kelengkapan komponen dan kerja sistem berupa respon yang baik terhadap setiap perubahan variasi intensitas air yang diterima sensor hujan.

### 2.3 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah: Lem tembak, Tang, Timah, Alat sedot timah dan Solder. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Papan PCB (*Papan project*), Motor servo, Water sensor, Modul water sensor, Buzzer, Kabel USB, LCD dan Kabel jumper.

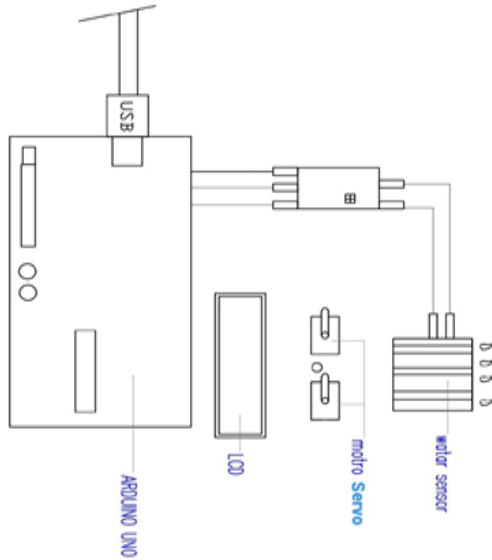


Gambar 2. Alat dan bahan yang digunakan

### 2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur atau langkah-langkah yang akan ditempuh dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut: (1). Identifikasi potensi dan kendala, pada sistem wiper konvensional ditemui beberapa kendala dan kekurangan pada saat kondisi cuaca hujan, yaitu kurang praktis. Pengemudi harus mengoperasikan kecepatan gerakan *wiper blade* sesuai dengan intensitas curah hujan secara manual sehingga dapat mengganggu konsentrasi pengemudi saat berkendara. Dengan adanya penambahan mode otomatis pada sistem *wiper*, memungkinkan kenyamanan berkendara pengemudi pada saat hujan dapat ditingkatkan sehingga konsentrasi

mengemudi lebih terjaga; (2). Desain sistem *wiper* otomatis, dalam tahap ini ditentukan desain dan perancangan alat untuk menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, juga menentukan dimensi komponen yang akan digunakan. Desain alat peraga sistem *wiper* otomatis ini didesain menggunakan *autocad* seperti yang terlihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Desain sistem wiper otomatis

Pada sistem *wiper* ini akan mengimplementasikan rancangan sistem *wiper* otomatis yang sudah dibuat, yaitu dengan menambahkan sensor air sebagai pendeteksi intensitas curah hujan, dan *mikrokontroler* arduino sebagai pengendalinya; (3). Pembuatan Produk, tahap selanjutnya setelah tahap pembuatan desain, Semua komponen pada sistem *wiper* otomatis dirangkai sesuai dengan desain rangkaian yang telah dibuat sebelumnya. Berikut tahapan pembuatan sistem wiper yaitu: sediakan alat yang di perlukan yaitu: Lem tembak, Tang, Timah, Alat sedot timah, dan *solder*. Kemudian sediakan bahan yaitu: Papan *project*, *Motor servo*, *Water sensor*, Buzer, Kabel USB, LCD, dan Kabel *jumper*. Kemudian ambil Arduino Uno beserta kabel jumper, lalu pasang kabel jumper ke kode Arduino Uno 0 x 27,16,2 yang di hubungkan ke LCD. Selanjutnya, pasang ke *buzzer* dengan kode 12 dan *water sensor* dengan kode A3 Lalu *motor servo* dengan kode 9. Setelah semua kabel jumper terhubung satu sama lain barulah di tempel kan satu persatu ke papan *project* dan di *solder*. Setelah itu, pasang kabel USB di arduino, lalu masukkan program dengan memberikan perintah sesuai kode yang sudah di hubungkan tadi, agar alat dapat bekerja sesuai perintah; (4). Uji kelayakan produk, proto type/produk yang telah dibuat tidak bisa dipakai langsung harus diuji coba dulu [15]. Di dalam uji coba produk terdapat uji kelayakan produk yang merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah produk layak atau tidak. Pengujian yang pertama adalah pengujian pada sensor hujan dengan cara memberikan air pada sensor dengan variasi intensitas air yang disimulasikan hampir mirip dengan kondisi gerimis,

hujan sedang dan hujan lebat Dimas [5]. Uji kelayakan produk juga dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk yang sudah dirancang tersebut dalam sebuah lembar atau instrumen penilaian. Adapun instrumen yang digunakan adalah berupa angket/kuesioner. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan kepada responden untuk dijawabnya [15]. Berikut adalah tabel kisi-kisi instrumen angket yang akan digunakan:

Tabel 1. Kisi-kisi instrument angket

Sub variabel	Nomor item instrumen
Aspek ergonomi	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
Aspek teknis	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

Sistem penskoran yang digunakan adalah skala Likert angket uji kelayakan sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 2 [15].

Tabel 2. Skala likert angket uji kelayakan

Pilihan	Skor
Sangat setuju	5
Setuju	4
Ragu-ragu	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Setelah data penilaian dari para ahli diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis data uji kelayakan untuk menentukan apakah produk yang dibuat sudah dapat digunakan atau belum. Untuk mengukur uji kelayakan produk alat peraga sistem wiper otomatis, digunakan teknik analisis data sebagai berikut [15]:

$$P = \frac{\sum x}{\sum y} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan:

- P = persentase penilaian (%)
- $\sum x$  = jumlah skor jawaban penilaian oleh ahli
- $\sum y$  = jumlah pertanyaan

Berdasarkan presentasi yang dihasilkan dapat diketahui kelayakan sistem wiper otomatis. Berikut pada tabel 3 di bawah ini dicantumkan konversi presentase yang dihasilkan:

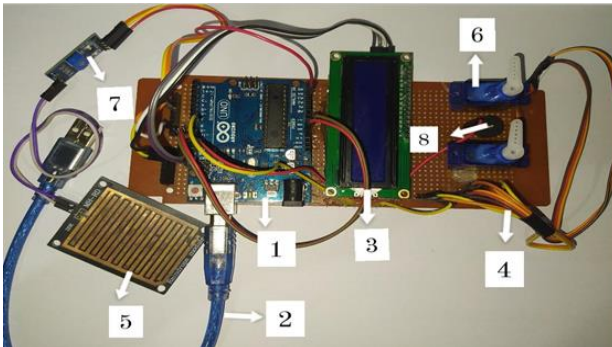
Tabel 3. Skala persentase penilaian

Bobot	Persentase penilaian (%)	Keterangan
4	76-100	Sangat Layak
3	51-75	Layak
2	26-50	Kurang Layak
1	0-25	Tidak Layak

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa penelitian dikatakan valid apabila hasil analisis data uji kelayakan produk dari para ahli mencapai presentase 51%, baru dapat dikatakan media tersebut "Layak".

### 3 Hasil dan Pembahasan

Sistem *wiper* otomatis ini dibuat untuk memudahkan pengemudi untuk berkendara pada cuaca yang tidak menentu. Konsep yang diterapkan pada sistem wiper otomatis ini adalah menambahkan sensor air hujan sebagai pendeteksi air hujan dan mikrokontroler yang berupa Arduino Uno sebagai pengendali sistem. Untuk memudahkan proses pengujian, sistem wiper otomatis ini dibuat menjadi sebuah alat peraga yang dilengkapi dengan sensor air hujan. Berikut merupakan gambar alat yang telah dibuat :



Gambar 4. Alat sistem wiper

Keterangan gambar :

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. Arduino Uno R3                        | 5. Water sensor       |
| 2. Kabel USB                             | 6. Motor Servo        |
| 3. LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ) | 7. Modul Water Sensor |
| 4. Kabel Jumper                          | 8. Buzzer             |

#### 3.1 Prinsip Kerja

Prinsip Kerja dari sistem wiper otomatis ini yaitu Setelah Pembuatan sistem wiper tersebut, yaitu:

1. langkah awal masukkan program ke dalam Arduino uno sesuai yang ingin di perintahkan melalui Arduino IDE.
2. Kemudian pasang kabel USB ke laptop yang sudah tersedia software Arduino di dalamnya
3. Setelah di masukkan kabel USB, lampu di arduino akan menyala dan LCD (*Liquid Cristal Display*) juga langsung menyala dan memberikan informasi bahwa sedang tidak ada hujan.
4. Lalu semprotkan air ke water sensor tersebut dan modul water sensor memberikan informasi kepada Arduino nya, jika air tersebut sedikit maka tampilan dari LCD (*Liquid Cristal Display*) akan menampilkan kondisi hujan "gerimis" dan motor servo bergerak lambat serta diikuti oleh suara buzzer sebagai alarm bahwa motor servo bergerak.
5. Setelah itu jika di semprotkan air pada water sensor lebih banyak lagi, maka modul water sensor memberikan informasi kepada Arduino nya, dan ditampilkan pada LCD (*Liquid Cristal Display*) bahwa kondisi hujan dalam keadaan " Sedang" maka motor servo akan bergerak lebih cepat sedikit atau sedang dan diikuti juga dengan suara *buzzer*.

6. Kemudian ketika kita semprotkan air yang begitu banyak pada water sensor, maka di tampilan LCD (*Liquid Cristal Display*) akan menampilkan informasi bahwa hujan dalam kondisi "Lebat" dan motor servo bergerak sangat cepat di sertai juga dengan suara *buzzer*.
7. Lalu apabila kita menghapus air pada water sensor tersebut maka modul water sensor akan meneruskan informasi kepada arduino dan kemudian keluar informasi pada tampilan LCD (*Liquid Cristal Display*) bahwa dalam kondisi tidak ada hujan. Semua di kendalikan melalui perintah yang sudah di programkan di arduino tersebut, berikut program nya yaitu:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
#include <Servo.h>
Servo myservo;
int Buzzer = 12;
int pos;
int data;
int pinSensor = A3;
int nilai = 0;

void setup(){
  pinMode(Buzzer, OUTPUT);
  myservo.attach(9);
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();
  lcd.clear(); //Menghapus kata pada lcd
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("WIPER");//Menuliskan kata pada lcd
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("170750010");
  delay(5000); //Jeda 5 detik untuk menampilkan waktu }

void loop(){
  nilai=analogRead(A3);
  Serial.print(data); //Analog input (dst.....)
```

#### 3.2 Data Validasi Kelayakan

Aspek yang dinilai pada validasi kelayakan ini ada 2 aspek yaitu :

1. Aspek ergonomi yang akan dinilai meliputi tingkat kemudahan dan kenyamanan dalam pengoperasian.
2. Aspek kedua dari parameter uji kelayakan adalah aspek teknis, yaitu kelengkapan komponen dan kerja sistem berupa respon yang baik terhadap setiap perubahan variasi intensitas air yang diterima sensor hujan.

Validasi uji kelayakan dilakukan untuk memperoleh masukan tentang alat yang dirancang. Validasi uji

kelayakan dilakukan pada tanggal 19 Mei 2021 pukul 09.20 s/d 10.00 WIB. Validasi media dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Vokasional Teknik Mesin. Hasil masukan tersebut digunakan untuk merevisi melihat apakah alat tersebut layak atau tidak. Validasi tersebut dilakukan secara pengukuran langsung. Berdasarkan hasil skor penilaian oleh ahli media terhadap media yang sudah dibuat juga termasuk memperoleh skor dengan presentase yang baik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa hasil validasi oleh para ahli menunjukkan sistem wiper untuk kendaraan ringan ini termasuk kategori baik. Hasil validasi tiap item oleh para ahli diperoleh data dari angket uji kelayakan yang di isi oleh responden, yakni Dosen ahli di bidang Kelistrikan Otomotif. Setiap sub aspek memiliki skor maksimal 5 dan minimal 1 untuk setiap responden kemudian skor dari kedua responden dijumlahkan untuk memperoleh skor total setiap sub aspek. Dari skor total setiap sub aspek, semuanya dijumlahkan untuk memperoleh skor akhir. Skor akhir yang dicapai oleh sistem wiper otomatis ini dalam uji kelayakan aspek Ergonomi adalah 92 dengan rata-rata setiap sub aspek adalah 9,2.

Data yang diperoleh pada tabel di atas diambil dari angket uji kelayakan yang di isi oleh responden, yakni Dosen ahli di bidang Kelistrikan Otomotif. Setiap sub aspek memiliki skor maksimal 5 dan minimal 1 untuk setiap responden kemudian skor dari kedua responden dijumlahkan untuk memperoleh skor total setiap sub aspek. Dari skor total setiap sub aspek, semuanya dijumlahkan untuk memperoleh skor akhir. Skor akhir yang dicapai oleh sistem wiper otomatis ini dalam uji kelayakan aspek Teknis adalah 92 dengan rata-rata skor setiap sub aspek adalah 9,2.

### 3.3 Analisis Data Hasil Uji Kelayakan

Pengujian tingkat kelayakan didasarkan pada aspek-aspek yang ada yaitu aspek ergonomi dan aspek teknis, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan persentase. Hasil analisis data uji kelayakan alat pada ahli dapat diketahui bahwa nilai tiap indikator sebagian besar berada di atas batas minimum kategori sangat layak (92%). Nilai persentase rata-rata dari tiap aspek berada di atas batas minimal kategori sangat layak (>76%), sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem wiper otomatis dilihat dari aspek ergonomi dan aspek teknis sudah layak digunakan. Antara kategori aspek ergonomi dan aspek teknis memiliki persentase yang sama yaitu 92%.

## 4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang sistem wiper untuk kendaraan ringan yang telah peneliti lakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem *wiper* otomatis ini di rancang untuk mempermudah pengemudi agar dapat mengemudi

kendaraan secara otomatis menyesuaikan dengan kondisi pengoperasian yang dibutuhkan berdasarkan variasi intensitas air hujan yang dibaca oleh sensor hujan.

2. Sistem *wiper* otomatis sudah layak untuk diterapkan pada kendaraan. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji kelayakan oleh para pakar/ahli di bidang kelistrikan otomotif dengan nilai mencapai 92% untuk aspek ergonomi dan 92% untuk aspek teknis. sehingga termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan.
3. Sedangkan pengujian kinerja yang dilakukan oleh peneliti, alat ini mampu mencapai parameter-parameter pengujian yang telah ditentukan yaitu aspek ergonomi dan aspek teknis sehingga mampu mencakup semua kondisi pengoperasian pada sistem wiper.

## Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Rifanida atas kerja keras dan *sharing* data dalam penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- [1] Abdelhamid, S. Hossam, S. Hassanein, dan Glen Takahara, *Kendaraan Sebagai Sensor Seluler*, Procedia Ilmu Komputer, Jakarta, 2014.
- [2] Budiharto, W., *Menguasai Pemrograman Arduino dan Robot*, CV. Pusat e-Technology, Jakarta, 2020.
- [3] Buntarto, *Sistem Kelistrikan Pada Mobil*, Cetakan Pertama, Pustaka Baru Press, Yogyakarta, 2015.
- [4] Clara, B. S. P., *Perancangan Alat Pembersih Kaca Menggunakan Motor Servo Dengan Arduino Uno*, Skripsi, Universitas Sumatra Utara, Medan, 2020.
- [5] Dimas, A. S., *Rancang Bangun Prototype System Wiper Otomatis Menggunakan Sensor Air Terkontrol Arduino Disimulasikan Dengan Simulator Air Hujan*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2020.
- [6] Drajat, M. A. S., *Pengaruh Rain Sensor FR-04 Terhadap Wiper Otomatis Berbasis Mikrokontroler*, Jurnal Teknik Otomotif dan Mesin, Volume 2 (2021) 31-40.
- [7] Dodi, E. A., *Kemudahan Pemrograman Mikrokontroler Arduino Pada Aplikasi Wahana Terbang*, Jurnal Setrum, Volume 3, No 2 (2014) 46-49.
- [8] Dwi, N. S., *Sistem Wiper dan Washer Nissan Serena*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2011.
- [9] Junaidi dan Yulian Dwi Prabowo, *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*, CV. Anugrah Utama Raharja, Bandar Lampung, 2018.
- [10] Muzakir, T., *Pengontrolan Tirai Otomatis dengan Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno R3*, Skripsi, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, 2019.
- [11] Nusyirwan, D, Dudikof, M. A, dan Perwira, P., *Penyaringan Air Keruh Menggunakan Sensor LDR dan Bluetooth HC-05 Sebagai Media Pengontrolan Guna Meningkatkan Mutu Kebersihan Air di Sekolah*, Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat, Volume 3, No.1 (2019) 37-46
- [12] Oby, Z., *Jagoan Arduino*, Indobot Robotic Center, Yogyakarta, 2018.
- [13] Rochman, T., Astuti, R. D., dan Setyawan, F. D., *Perancangan Ulang Fasilitas Fisik Kerja Operator di Stasiun Penjili dan pada Industri Percetakan Berdasarkan Prinsip Ergonomi*, PERFORMA: Media Ilmiah Teknik Industri 11(1) (2012) 1-8.

- [14] Santoso, H., *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*, Elang Sakti, Trenggalek, 2015.
- [15] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Cetakan ke-22, Alfabeta, Bandung, 2015.
- [16] Setiono, Y., *Sistem Wiper dan Washer Toyota Kijang Innova ITR-FE*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2015.
- [17] Sriyanto, J., *Identifikasi Materi Mata Kuliah Teknologi Kendaraan Lanjut, JPTK*, Volume 19, No. 2, 2010.
- [18] Syam, R., *Dasar Dasar Teknik Sensor*, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makasar, 2013.
- [19] Yusuf, K., *Perancangan Alat Pengukur Debit Air Berbasis Arduino Uno sebagai Antisipasi Pemborosan Air di Sektor Pertanian*, Skripsi, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, 2019.
- [20] Widjanarko, D., *Media Pembelajaran Kelistrikan Otomotif*, Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2012.