

Prototipe Pelipat Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Richo Artha Wijaya, M. Aan Auliq, Bagus Setya Rintyarna

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia
E-mail: artha.gapuk25@gmail.com

Naskah Masuk: 01 Agustus 2021; Diterima: 08 Maret 2022; Terbit: 25 Maret 2022

ABSTRAK

Abstrak – Melipat pakaian termasuk salah satu pekerjaan rumah tangga yang biasanya dilakukan rutin setiap hari. Selama ini proses melipat pakaian pada umumnya masih dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan. Jika jumlah pakaian yang dilipat banyak, hal ini akan menyita banyak waktu dan tenaga. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan perancangan prototipe pelipat pakaian otomatis untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan melipat pakaian. Keseluruhan sistem pada prototipe ini dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Prototipe ini dilengkapi dengan servo sebagai pengendali mekanik pelipat pakaian, sensor infrared untuk mendeteksi jenis pakaian yang akan dilipat, dan juga elemen pemanas untuk menghasilkan uap. Pada prototipe ini juga terdapat sensor termokopel sebagai pendeteksi suhu yang dihasilkan oleh elemen pemanas. Hasil pengujian prototipe pada penelitian ini menunjukkan keberhasilan deteksi pakaian jenis celana adalah 100% sedangkan jenis kaos adalah 98%. Hasil pengukuran waktu rata-rata yang dibutuhkan prototipe untuk melipat pakaian adalah 13,53 detik untuk pakaian jenis celana dan 14,28 detik untuk pakaian jenis kaos.

Kata kunci: Elemen Pemanas, Mikrokontroler Arduino Uno, Pelipat Pakaian Otomatis, Prototipe, Sensor Infrared

ABSTRACT

Abstract - Folding clothes is one of the household chores that is usually done every day. So far, the process of folding clothes is generally still done manually by hand. If the number of clothes folded a lot, this will take a lot of time and effort. Based on these problems, in this study, a prototype automatic clothes folding prototype was designed to simplify and speed up the work of folding clothes. The entire system in this prototype is controlled using the Arduino Uno microcontroller. This prototype is equipped with a servo as a mechanical controller for folding clothes, infrared sensors to detect the type of clothes to be folded, and also a heating element to generate steam. In this prototype there is also a thermocouple sensor as a temperature detector generated by the heating element. The results of the prototype test in this study showed the success of detecting pants type clothes was 100% while the shirt type was 98%. The results of the measurement of the average time needed for the prototype to fold clothes are 13.53 seconds for pants and 14.28 seconds for shirts.

Keywords: Heater, Arduino Uno Microcontroller, Automatic Folding Clothes, Prototype, Infrared Sensor

Copyright © 2022 Universitas Muhammadiyah Jember.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat sangat berperan penting untuk mempermudah segala aktivitas manusia. Pada era Revolusi 4.0 saat ini, fenomena yang terjadi adalah semakin banyak bermunculan sistem yang serba otomatis. Konsep penerapannya berpusat pada konsep otomatisasi yang dilakukan oleh teknologi yang pengoperasiannya tidak membutuhkan tenaga manusia. Adanya inovasi dalam sistem otomatis merupakan solusi untuk mempermudah segala aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Salah satunya inovasi dalam bidang elektronika untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan rumah tangga. Melipat pakaian termasuk salah satu pekerjaan rumah tangga yang biasanya dilakukan rutin setiap hari. Selama ini proses melipat pakaian pada umumnya masih dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan. Jika jumlah pakaian yang dilipat banyak, hal ini akan menyita banyak waktu dan tenaga. Padahal pekerjaan rumah tangga tidak hanya melipat pakaian saja, masih banyak pekerjaan rumah tangga lainnya yang perlu dikerjakan. Selain merupakan pekerjaan rumah tangga, kegiatan melipat pakaian juga dilakukan rutin dalam industri laundry. Pada industri laundry ini, pekerja laundry

dituntut untuk melipat pakaian yang jumlahnya mencapai puluhan bahkan ratusan dengan waktu yang cepat. Berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan suatu inovasi dalam hal melipat pakaian yang dapat membantu pekerjaan rumah tangga dan industri laundry dalam hal melipat pakaian.

Terdapat beberapa penelitian terkait mesin pelipat pakaian otomatis. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Candra (2015) dengan judul (*PASEBOS) Alat Pelipat Baju Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino*. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan alat yang dapat melipat baju secara otomatis dengan hanya cukup menekan tombol saja. Sistem mekanik pelipat baju pada penelitian ini terdiri dari 4 motor servo mini DC bertegangan 6 Volt. Saat tombol melipat pada alat ditekan sekali, secara otomatis keempat motor servo bekerja melipat baju dengan cepat dengan waktu kurang dari 5 detik. Pelipat baju juga dilengkapi dengan 4 tombol yang terdiri dari tombol melipat otomatis, tombol gerak lipat kanan, tombol gerak lipat kiri, dan tombol gerak lipat tengah. Jadi dapat disimpulkan alat ini dapat berkerja dengan 2 mode sistem kerja yaitu mode manual dan mode otomatis [1]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Bukardi dan Pambudi pada tahun 2015, dilakukan perancangan dan pembuatan mesin pelipat pakaian semi-otomatis dengan menggunakan metode Fuzzy Proportional Derivative (FPD). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa motor DC akan mempengaruhi pergerakan masing-masing flip folder. Lama waktu pelipatan 1 helai baju yang dilakukan oleh mesin pelipat ini adalah 9,56 detik [2].

Penelitian lainnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Saputra (2019) dengan judul *Alat Pelipat Pakaian Otomatis Berbasis Pengendali Mikro*. Alat pelipat pakaian otomatis pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan sensor ultrasonik dan mikrokontroler Arduino ATmega 2560. Waktu yang dibutuhkan alat ini untuk melipat pakaian jenis celana pendek dan kaos lengan pendek adalah 10 detik sedangkan untuk jenis pakaian celana panjang dan kaos lengan panjang adalah 16 detik. Pada alat ini juga terdapat LCD 2x16 yang berfungsi untuk menampilkan identifikasi jarak dari sensor ultrasonik [3]. Berdasarkan latar belakang dan penelitian diatas maka pada penelitian ini dilakukan pengembangan alat pelipat pakaian otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Pada pelipat pakaian otomatis ini dilakukan penambahan elemen pemanas agar saat dilipat pakaian tidak terlalu kusut. Adanya penelitian ini diharapkan dapat meringankan pekerjaan rumah tangga dan industri laundry dalam aktivitas melipat pakaian.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan mikrokontroler yang sering digunakan dalam pembuatan prototipe suatu rangkaian elektronika yang berguna untuk mempermudah penggunaannya [4]. Arduino Uno bisa bekerja dengan tegangan 7 sampai 12 Volt dan memiliki tegangan kerja 5 Volt. Arduino Uno memiliki 14 pin digital dan setiap pin memiliki fungsi tersendiri, diantaranya (6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input analog*, 16 MHz osilator kristal, terdapat koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan terdapat satu tombol *reset*.



Gambar 1. Mikrokontroler Arduino Uno [5]

2.2 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah aktuator putar (motor) yang bersifat *close feedback* (umpan balik tertutup) [6]. Motor servo terdiri dari beberapa komponen, seperti motor DC, potensiometer, rangkaian kontrol, dan serangkaian *gear*. Prinsip kerja motor servo sendiri adalah memberi sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation/PWM*) agar dapat mengendalikan motor servo melalui kabel kontrol.

2.3 Dimmer

Dimmer merupakan suatu rangkaian elektronika dari *input* sinyal AC kemudian sinyal tersebut diproses menjadi sinyal AC *Phase* maju daripada sinyal AC *input*, yang menyebabkan penurunan daya

(Watt). Bisa disimpulkan dimmer berguna untuk menurunkan daya (Watt) yang mengakibatkan lampu bisa redup. Selain itu, dimmer juga memiliki fungsi untuk mengatur suatu suhu pemanasan (*Heater*) [7].

2.4 Elemen Pemanas (*Heater*)

Elemen pemanas listrik sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam peralatan rumah tangga maupun pada peralatan mesin industri. Ada banyak macam elemen pemanas listrik yang disesuaikan dengan fungsi, implementasi, dan benda yang akan dipanaskan. Elemen pemanas listrik dapat menghasilkan panas yang berasal dari sumber kawat atau pita yang tahanan listriknya tinggi (*Resistance Wire*) [8].

2.5 Sensor *Infrared*

Sensor *Infrared* merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mendeteksi benda apabila cahaya infra merah terhalang oleh suatu benda [9]. Sistem sensor *infrared* pada dasarnya menggunakan cahaya inframerah itu sendiri sebagai medianya, agar data dapat berkomunikasi antara receiver dan transmitter. Pemancar pada sensor *infrared*, terdiri atas *Light Emitting Diode* (LED) infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang bisa memanggil data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah.

2.6 Sensor Termokopel

Termokopel merupakan jenis sensor suhu yang sering digunakan dalam dunia elektronika sebagai pendeteksi atau mengukur suhu melalui 2 jenis logam konduktor yang berbeda, sehingga dapat menimbulkan efek *Thermo-Electric*. Beberapa kelebihan sensor Termokopel ini yaitu memiliki respon yang cukup cepat terhadap perubahan suhu dan juga rentang suhu operasionalnya yang luas, yaitu kisaran -200°C sampai dengan 2000°C . Termokopel juga tahan terhadap guncangan/getaran serta mudah digunakan.

2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan suatu jenis media *display* yang berfungsi untuk menghasilkan suatu gambar yang terlihat [10]. Teknologi LCD sudah banyak digunakan pada alat elektronik, diantaranya televisi, kalkulator, dan tampilan monitor komputer. LCD juga berfungsi untuk menampilkan data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka, ataupun grafik. Dalam sistem LCD ditujukan sebagai indikator dalam menampilkan presentase daya listrik pada alat termasuk juga sistem untuk menginformasikan kondisi saat terjadi eror pada alat.



Gambar 2. LCD (*Liquid Crystal Display*) [11]

2.8 *Power Supply*

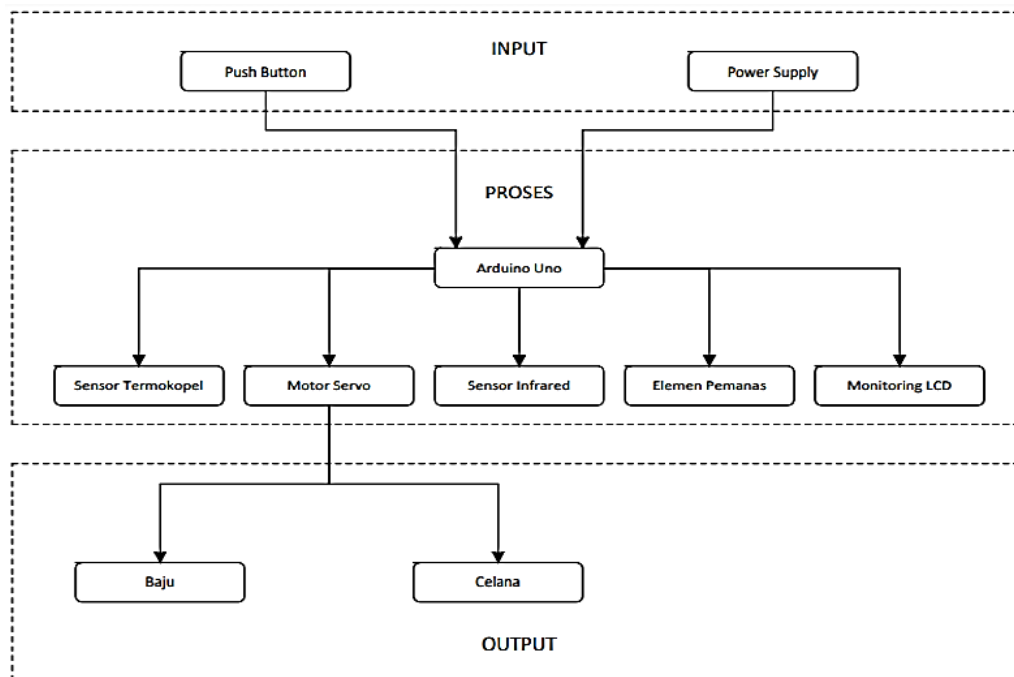
Power supply biasanya sering digunakan sebagai pemberi tegangan pada suatu PC/Komputer. Jenis arus listrik yang dikeluarkan oleh *power supply* merupakan arus listrik AC (arus bolak-balik), tetapi kelebihan *power supply* yaitu pengubah arus AC (arus bolak-balik) menjadi arus DC (arus searah). Pada dasarnya, rata-rata komponen yang terdapat pada PC/Laptop hanya bisa melakukan pergerakan pada satu aliran listrik.



Gambar 3. *Power Supply*

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Sistem

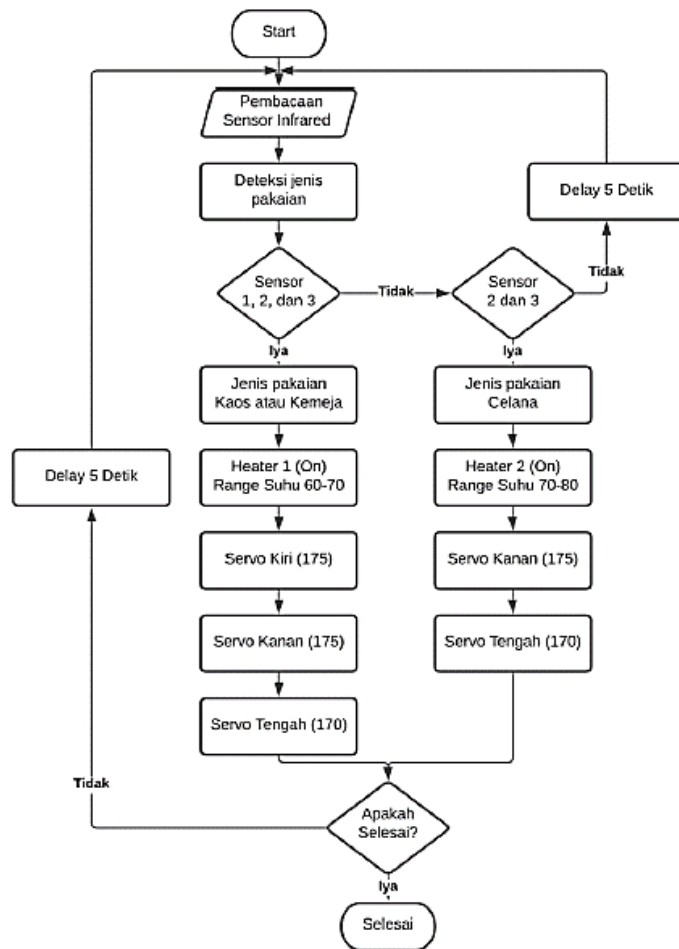


Gambar 4. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan blok diagram diatas dapat diketahui terdapat *input* dan *output* yang dikendalikan oleh mikrokontroler *Arduino Uno*. Pada sistem blok diagram ini, terdapat beberapa komponen atau perangkat yang memiliki fungsi tersendiri, *Arduino Uno* berperan sebagai inti utama dalam pemrosesan data. Sensor *Infrared* berperan sebagai pendeteksi objek berupa jenis pakaian kaos atau celana panjang. Sensor termokopel berfungsi sebagai pendeteksi suhu. Suhu yang dideteksi yaitu suhu yang dikeluarkan oleh elemen pemanas (*heater*) kepada jenis pakaian yang akan dilipat. Pada sistem yang akan dibuat, terdapat 3 servo yang digunakan dalam hal melipat pakaian untuk dikombinasikan cara kerjanya untuk melipat beberapa jenis pakaian. *Relay* digunakan untuk mengaktifkan perangkat sistem yang memiliki tegangan lebih dari 5 Volt. Elemen pemanas yang terdapat pada sistem memiliki fungsi untuk memanaskan kain pakaian yang akan dilipat. LCD berfungsi sebagai media *display* atau monitoring data yang telah diproses oleh mikrokontroler *Arduino Uno*. Data yang ditampilkan berupa karakter, huruf, dan angka, dan *Power Supply* digunakan untuk pengubah tegangan, dari 220 Volt AC ke tegangan 5 Volt DC.

3.2 Flowchart Sistem Alat

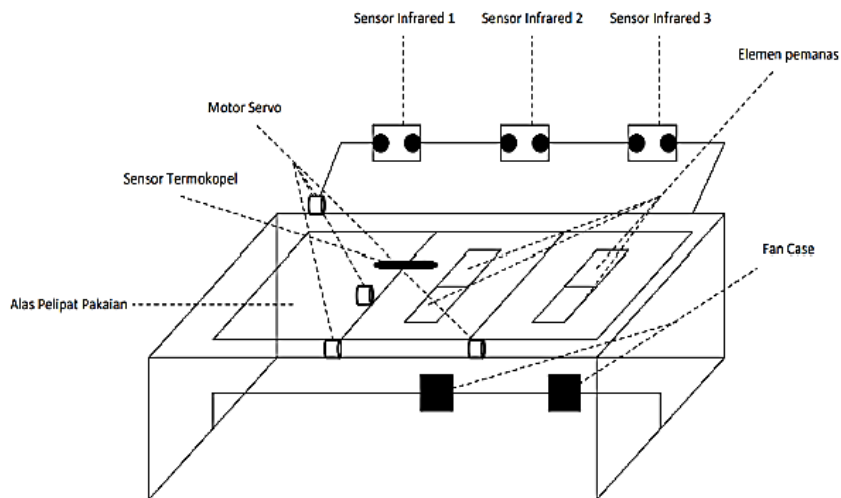
Flowchart sistem alat dapat dilihat pada gambar 5. Berdasarkan gambar 5 tersebut sensor *infrared* berfungsi sebagai pendeteksi jenis pakaian yang akan dilipat. Ketika terdeteksi kaos, maka indikator lampu LED ketiga sensor akan menyala yang artinya sensor sukses mendeteksi jenis pakaian kaos. Ketika terdeteksi celana, maka indikator lampu LED sensor 2 dan 3 akan menyala yang artinya sensor sukses mendeteksi jenis pakaian celana. Kalkulasi jarak ketika sensor akan mendeteksi objek yaitu kurang dari 5 cm. Elemen pemanas pertama akan *on* ketika sensor mendeteksi jenis pakaian kaos. Elemen pemanas kedua akan *on* ketika sensor mendeteksi jenis pakaian celana panjang. Servo kanan, servo kiri, dan servo tengah akan berfungsi dan melakukan mekanik pelipatan kaos sesuai dengan program yang diinputkan pada mikrokontroler *Arduino Uno*. Servo kanan, dan servo tengah akan berfungsi dan melakukan mekanik pelipatan celana sesuai dengan program yang ditanamkan pada mikrokontroler *Arduino Uno*. Jika belum selesai melipat, maka akan kembali pada kondisi pembacaan sensor *infrared* dengan *delay* 5 detik. Jika selesai melipat, tekan tombol *reset* pada mikrokontroler *arduino uno* kemudian lepas kabel *power supply* dari stopkontak lalu sistem akan mati.



Gambar 5. Flowchart Sistem Alat

3.3 Gambar Alat

Pada desain alat terdapat material mekanik yang terdiri dari aluminium sebagai kerangka alat, akrilik yang digunakan sebagai wadah komponen elektronika dan terdapat alas pelipat pakaian yang terbuat dari bahan plastik atau mika. Letak komponen-komponen penyusun desain alat dapat dilihat pada gambar 6 sedangkan gambar keseluruhan sistem alat dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 6. Desain Mekanik Alat



Gambar 7. Keseluruhan Sistem Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

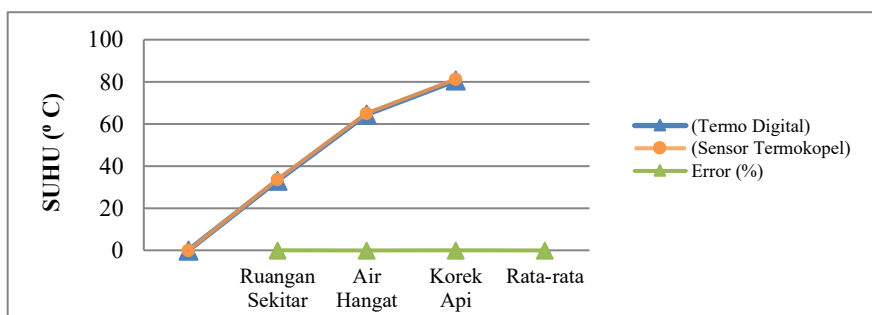
4.1 Pengujian Sensor Termokopel

Tujuan melakukan pengujian sensor termokopel untuk mengetahui error pembacaan suhu yang dilakukan oleh sensor termokopel. Pengujian sensor dilakukan dengan membaca beberapa suhu benda yang di dekatkan pada ujung sensor termokopel. Menurut Djoko, Suwardi, dan Marbisuk (2016) suhu yang biasa digunakan untuk menyetrika pakaian jenis kaos ialah suhu pada *range* 59° C - 66° C dan pada pakaian jenis celana pada *range* 69° C - 77° C. Elemen pemanas atau *heater* pada prototipe pelipat pakaian otomatis ini, suhu yang di dikeluarkan di atur menggunakan komponen dimmer yang terdiri dari dimmer 1 yaitu *range* 60° C-70° C untuk kondisi suhu pada jenis pakaian kaos dan dimmer 2 yaitu *range* 70° C - 80° C untuk kondisi suhu pada jenis pakaian celana.

Tabel 1. Pengujian Sensor Termokopel

| Parameter | (Termo Digital) Suhu Sebenarnya (° C) | (Sensor Termokopel) Suhu Terdeteksi (° C) | Error (%) |
|-----------------|--|--|-----------|
| Ruangan Sekitar | 33,13 | 33,67 | 1,62% |
| Air Hangat | 64,42 | 65,1 | 1,05% |
| Korek Api | 80,63 | 81,26 | 0,78% |
| | Rata-rata | | 1,15% |

Pada tabel 1 diatas merupakan pengujian deteksi suhu menggunakan sensor termokopel. Hasil deteksi sensor termokopel dibandingkan dengan hasil deteksi menggunakan termo digital yang merupakan alat standar pengukuran suhu.



Gambar 8. Grafik Pengujian Sensor Termokopel

4.2 Pengujian Sensor Infrared

Pengujian sensor *infrared* menggunakan sinyal digital dengan keluaran *high-low* (0/1) yang berfungsi sebagai sistem otomatisasi terhadap mekanik pelipatan dan suhu yang dikeluarkan oleh

elemen pemanas (*heater*) terhadap jenis pakaian dilakukan dengan cara mengukur jarak sensor terhadap objek yang berupa jenis pakaian kaos atau celana panjang yang kemudian akan dikombinasikan dengan motor servo untuk melakukan tahap pelipatan jenis pakaian. Data yang didapat pada saat pengujian yaitu ketika objek yang dibaca pada jarak 5 cm, maka indikator led pada sensor tidak menyala yang berarti mekanik pelipatan dan elemen pemanas tidak akan berfungsi. Jika sensor mendeteksi pada jarak kurang dari 5 cm, maka indikator led pada sensor akan menyala yang berarti mekanik pelipatan dan elemen pemanas akan berfungsi untuk melakukan mekanik pelipatan terhadap jenis pakaian.

Tabel 2. Pengujian Sensor *Infrared*

| No | Pembacaan Jarak (cm) | Indikator LED |
|-----|----------------------|---------------|
| 1. | 10 | Tidak Menyala |
| 2. | 9 | Tidak Menyala |
| 3. | 8 | Tidak Menyala |
| 4. | 7 | Tidak Menyala |
| 5. | 6 | Tidak Menyala |
| 6. | 5 | Tidak Menyala |
| 7. | 4 | Menyala |
| 8. | 3 | Menyala |
| 9. | 2 | Menyala |
| 10. | 1 | Menyala |

Tabel 3. Percobaan Deteksi Pada Kaos

| No | Sensor Infrared 1 | Sensor Infrared 2 | Sensor Infrared 3 | Presentase |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| 1. | 1 | 1 | 1 | 100% |
| 2. | 1 | 1 | 1 | 100% |
| 3. | 0 | 1 | 1 | 90% |
| 4. | 1 | 1 | 1 | 100% |
| 5. | 1 | 1 | 1 | 100% |
| 6. | 1 | 1 | 1 | 100% |
| 7. | 1 | 1 | 1 | 100% |
| 8. | 1 | 1 | 0 | 90% |
| 9. | 1 | 1 | 1 | 100% |
| 10. | 1 | 1 | 1 | 100% |
| PERSENTASE | | | | 98% |

Tabel 4. Percobaan Deteksi Pada Celana

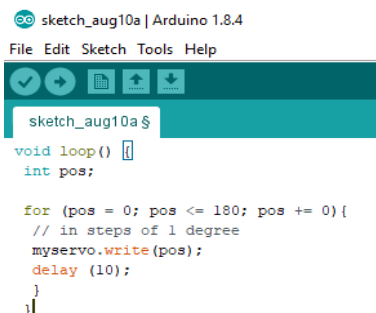
| No | Sensor Infrared 1 | Sensor Infrared 2 | Sensor Infrared 3 | Presentase |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 1. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| 2. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| 3. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| 4. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| 5. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| 6. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| 7. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| 8. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| 9. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| 10. | 0 | 1 | 1 | 100% |
| PERSENTASE | | | | 100% |

Setelah dilakukan percobaan dari jenis pakaian kaos sebanyak 10 kali, maka didapatkan persentase keberhasilan rata-rata sebesar 98%. Pada percobaan tersebut didapatkan *error* pada percobaan 3 dan percobaan 8. Sensor *infrared* 1 dan sensor *infrared* 3 tidak membaca adanya objek dikarenakan kalibrasi sensor yang berubah karena rotasi mekanik motor servo yang terlalu keras. Sehingga menyebabkan settingan potensio pada sensor *infrared* berubah dan harus dikalibrasi lagi. Sedangkan pada percobaan dari jenis pakaian celana sebanyak 10 kali, persentase keberhasilan yang didapat rata-rata sebesar 100%.

Pada percobaan jenis pakaian celana tidak didapatkan terjadinya *error* dikarenakan mekanik pembacaan sensor dapat mendeteksi dengan baik.

4.3 Pengujian Motor Servo

Tujuan pengujian motor servo adalah untuk mengetahui apakah motor servo dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengujian motor servo ini dilakukan melalui cara memulai rotasi motor servo dari sudut 0° sampai dengan rotasi 180°.



```

sketch_aug10a | Arduino 1.8.4
File Edit Sketch Tools Help
sketch_aug10a $
void loop() {
  int pos;

  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 0){
    // in steps of 1 degree
    myservo.write(pos);
    delay (10);
  }
}
    
```

Gambar 9. Program Pengujian Motor Servo

Tabel 5. Pengujian Rotasi Motor Servo

| No | Input Sudut Pada Program | Hasil Rotasi Servo | Keterangan |
|-----|--------------------------|--------------------|------------|
| 1. | 0 | 0 | Sesuai |
| 2. | 10 | 10 | Sesuai |
| 3. | 20 | 20 | Sesuai |
| 4. | 30 | 30 | Sesuai |
| 5. | 40 | 40 | Sesuai |
| 6. | 50 | 50 | Sesuai |
| 7. | 60 | 60 | Sesuai |
| 8. | 70 | 70 | Sesuai |
| 9. | 80 | 80 | Sesuai |
| 10. | 90 | 90 | Sesuai |
| 11. | 100 | 100 | Sesuai |
| 12. | 120 | 120 | Sesuai |
| 13. | 130 | 130 | Sesuai |
| 14. | 140 | 140 | Sesuai |
| 15. | 150 | 150 | Sesuai |
| 16. | 160 | 160 | Sesuai |
| 17. | 170 | 170 | Sesuai |
| 18. | 180 | 180 | Sesuai |

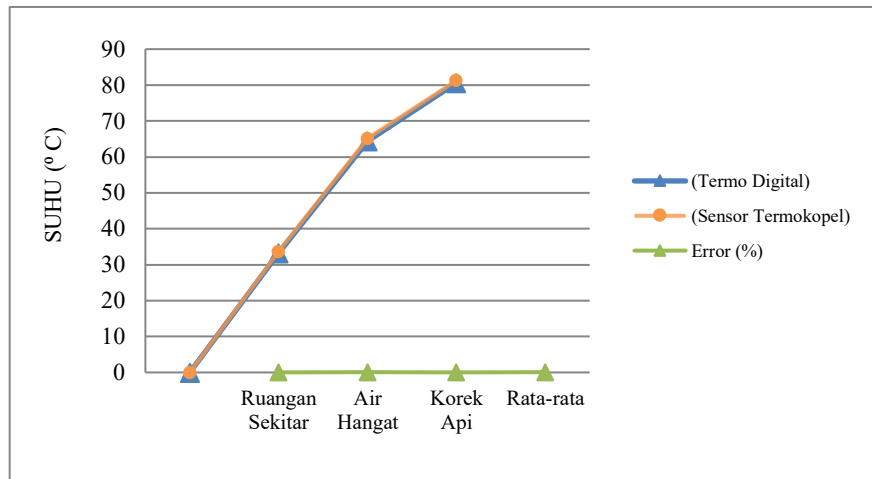
4.4 Pengujian Sensor Termokopel

Tujuan melakukan pengujian sensor termokopel untuk mengetahui error pembacaan suhu yang dilakukan oleh sensor termokopel. Pengujian sensor dilakukan dengan membaca beberapa suhu benda yang di dekatkan pada ujung sensor termokopel. Menurut (Djoko, Suwardi, Marbisuk, 2016) suhu yang biasa digunakan untuk menyetrika pakaian jenis kaos ialah suhu pada *range* 59° C - 66° C dan pada pakaian jenis celana pada *range* 69° C - 77° C. Elemen pemanas atau *heater* pada prototipe pelipat pakaian otomatis ini, suhu yang di keluarkan di atur menggunakan komponen dimmer yang terdiri dari dimmer 1 yaitu *range* 60° C-70° C untuk kondisi suhu pada jenis pakaian kaos dan dimmer 2 yaitu *range* 70° C - 80° C untuk kondisi suhu pada jenis pakaian celana.

Tabel 6. Pengujian Sensor Termokopel

| Parameter | (Termo Digital) Suhu Sebenarnya (° C) | (Sensor Termokopel) Suhu Terdeteksi (° C) | Error (%) |
|-----------------|--|--|-----------|
| Ruangan Sekitar | 33,13 | 33,67 | 1,62% |
| Air Hangat | 64,42 | 65,1 | 1,05% |
| Korek Api | 80,63 | 81,26 | 0,78% |
| Rata-rata | | | 1,15% |

Pada tabel 6 diatas merupakan pengujian deteksi suhu menggunakan sensor termokopel. Hasil deteksi sensor termokopel dibandingkan dengan hasil deteksi menggunakan termo digital yang merupakan alat standar pengukuran suhu.



Gambar 10. Grafik Pengujian Sensor Termokopel

4.5 Pengujian Sistem Pelipat

Pengujian pelipat Pakaian dilakukan dengan 10 kali percobaan, hal ini dilakukan untuk mengetahui waktu rata-rata alat pelipat pakaian otomatis. Perhitungan waktu pada pengujian ini dimulai dari proses pembacaan sensor *infrared*, proses fitur uap panas *heater*, sampai proses mekanik pelipatan. Sesuai dengan yang percobaan sensor *infrared* yang telah dilakukan, jenis pakaian yang dilipat adalah jenis pakaian kaos dan celana.

Tabel 7. Pengujian Sistem Pelipat Pakaian





| No | Waktu Yang Diperlukan (Detik) | |
|------------------|-------------------------------|----------------|
| | Pakaian Kaos | Pakaian Celana |
| 1. | 14,18 | 13,45 |
| 2. | 14,25 | 13,56 |
| 3. | 14,21 | 13,54 |
| 4. | 14,34 | 13,51 |
| 5. | 14,37 | 13,55 |
| 6. | 14,31 | 13,47 |
| 7. | 14,29 | 13,61 |
| 8. | 14,25 | 13,58 |
| 9. | 14,35 | 13,54 |
| 10. | 14,28 | 13,51 |
| Rata-rata | 14,28 | 13,53 |

Pada penelitian ini, sistem mekanik yang digunakan yaitu 1 tombol *push button* untuk pengirim sinyal kepada sistem, 3 sensors *infrared* sebagai sistem otomatisasi mekanik pelipatan dan kondisi suhu yang dikeluarkan oleh *heater*, 2 elemen pemanas sebagai fitur tambahan simulasi setrika uap, 1 sensor termokopel untuk pendeteksi suhu yang dikeluarkan oleh *heater*, dan 3 motor servo sebagai mekanik papan pelipat. Adapun waktu rata-rata yang diperoleh dalam hal melipat pakaian jenis kaos yaitu 14,28 detik dan dalam hal melipat pakaian jenis celana yaitu 13,53 detik.

4.6 Pengujian LCD (Liquid Crystal Display)

Seperti yang sudah dijelaskan mengenai fungsi LCD pada penelitian ini ialah sebagai sistem monitoring data sistem alat yang dikirimkan oleh mikrokontroler Arduino Uno. Parameter data yang ditampilkan pada LCD yaitu *start* awal ketika ingin melakukan pelipatan dan pembacaan sensor *infrared* yang berupa jenis pakaian serta suhu yang dikeluarkan oleh elemen pemanas (*heater*).

Tabel 8. Konfigurasi Monitoring LCD

| No | Tampilan LCD | Keterangan | Status |
|----|---|--|--------|
| 1. |  | Persiapan untuk menjalankan sistem alat | Sesuai |
| 2. |  | Artinya sudah bisa memulai menjalankan sistem alat dengan cara menekan tombol <i>push button</i> (<i>start</i>) | Sesuai |
| 3. |  | Artinya sensor <i>infrared</i> mendeteksi pakaian jenis baju dan sensor termokopel mendeteksi suhu yang dikeluarkan <i>heater</i> untuk jenis pakaian baju | Sesuai |
| 4. |  | Artinya sensor <i>infrared</i> mendeteksi pakaian jenis celana dan sensor termokopel mendeteksi suhu yang dikeluarkan <i>heater</i> untuk jenis pakaian celana | Sesuai |

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem mekanik prototipe pelipat pakaian otomatis terdiri dari *Input*, *Proses*, dan *Output*. Pada bagian *input*, terdapat *push button* yang berfungsi sebagai pengirim sinyal sistem dan Sensor *infrared* LM393 digunakan sebagai pendeteksi jenis pakaian yang akan dilipat secara otomatis dan pemilihan suhu secara otomatis yang akan dikeluarkan oleh elemen pemanas (*heater*) terhadap jenis pakaian. Berdasarkan hasil pengujian, pembacaan jenis pakaian yang akan dilipat, didapatkan keberhasilan yaitu jenis kaos 98% dan jenis celana 100%. Mikrokontroler *Arduino Uno* berperan sebagai inti utama dalam pemrosesan data. Komponen motor servo berperan sebagai akuator mekanik pelipatan pakaian. Pada pengujian motor servo didapatkan kesesuaian dengan mengukur rotasi motor servo, dimulai dari rotasi 0° sampai 180°. Untuk mengetahui suhu yang dari elemen pemanas digunakan sensor termokopel sebagai pendeteksi suhu. Pada pengujian sensor ini diuji dengan 3 parameter yaitu mendeteksi suhu ruangan sekitar, suhu air hangat, dan suhu api pada korek. Didapatkan keberhasilan pada suhu ruangan 33,67°, pada suhu air hangat 65,1°, dan pada suhu api 81,26%. Pengujian pelipat pakaian menggunakan *stopwatch* menunjukkan waktu rata-rata yang diperlukan untuk melipat kaos 14,28 detik dan waktu rata-rata untuk melipat celana 13,53 detik. Pada penelitian sebelumnya didapatkan waktu rata-rata yang diperlukan untuk melipat baju yaitu 7 detik dan waktu rata-rata untuk melipat celana 7 detik. Selisih waktu rata-rata yang diperoleh untuk melipat kaos 7,28 detik dan melipat celana 6,53 detik.

REFERENSI

- [1] A. Y. Candra, (*PASEBOS*) *Pelipat Baju Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 2015.
- [2] E. S. Bukardi dan W. S. Pambudi, "Perancangan dan pembuatan Semi Automatic T-Shirt Folding Machine Menggunakan Metode Fuzzy Proportional Derivative (FPD)," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no.

- 1, hal. 34–44, 2015, [Daring]. Tersedia pada: Lengan Pelipat, Motor Dc, Fpd.
- [3] A. N. Saputra, *Alat Pelipat Pakaian Otomatis Berbasis Pengendali Mikro*. Malang: Institut Teknologi Nasional, 2019.
- [4] A. M. Nurkholis, *F-Cloth Automatic Solusi Cerdas Melipat Pakaian Dengan Praktis Berbasis Arduino Uno*. Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta, 2018.
- [5] Z. Lubis *et al.*, “Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone,” *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 3, hal. 155–159, 2019.
- [6] U. Latifa dan J. S. Saputro, “Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview,” *Barometer*, vol. 3, no. 2, hal. 138–141, 2018.
- [7] L. Aditya dan D. Wahyudin, “Lemari Pengering Pakaian Menggunakan Heater Berbasis Arduino Mega 2560,” *J. Ilm. Elektrokrisna*, vol. 3, no. 1, hal. 1–10, 2021.
- [8] S. D. Ariffudin dan W. Diah, “Perancangan Sistem Pemanas Pada Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun Mandi Cair,” *Jrm*, vol. 01, no. 02, hal. 52–57, 2014.
- [9] Yusniati, “Penggunaan Sensor Infrared Switching Pada Motor DC Satu Fasa,” *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 3, hal. 90–96, 2018.
- [10] H. Muchtar dan R. S. Hakiki, “Monitoring Suhu Kelembaban dan Polusi Udara Berbasis Raspberry Pi 3 dengan Menggunakan Transmisi Radio Frekuensi,” *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 3, no. 2, hal. 61, 2020.
- [11] R. S. V. Simbar dan A. Syahrin, “Prototype Sistem Pendeteksi Darah Menggunakan Arduino Uno R3,” *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 1, hal. 80–86, 2017.