

## *Automatic T-Shirt Folding And Iron Machine Menggunakan Metode PID(Proportional Integral Derivative)*

**Yunus B Jonggo'man<sup>1</sup>, Puput Dani Prasetyo Adi<sup>2</sup>, Aries Boedi Setiawan<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

E-mail: <sup>1</sup>yuntox12@gmail.com

**Abstrak** – Proses melipat baju merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dalam rumah tangga dan pelaku usaha laundry merupakan salah satu usaha mikro yang sedang menjamur saat ini. Banyak strategi digunakan oleh pelaku usaha untuk meningkatkan produktivitas dan kepuasan konsumen. Berdasarkan penelitian, proses menyetrika dan melipat pakaian adalah proses yang membutuhkan waktu lama dibandingkan dengan proses mencuci dan mengeringkan, sehingga dibutuhkan metode atau alat agar melipat pakaian menjadi lebih praktis. Akibatnya pakaian yang selesai dicuci akan berantakan diruang tertentu sehingga mengurangi nilai estetika suatu rumah. Automatic Folding and iron T-Shirt adalah solusi tepat untuk membuat kegiatan melipat dan menyetrika baju menjadi lebih mudah dan efisien waktu. Alat ini dilengkapi motor servo yang menggerakkan papan pelipat dan setrika uap yang sudah didesain sedemikian rupa sehingga penggunaanya hanya perlu manggendalikan baju sekali saja dan cukup menekan satu tombol maka baju akan terlipat dan setrika sendiri serta akan tersusun secara rapi. Metode PID menggunakan sensor ultrasonik berfungsi sebagai sensor pengukur jarak kecepatan motor wiper yang digunakan untuk menjalankan setrika uap, agar dapat berhenti dengan tepat pada ujung meja. Keluaran dari sensor ultrasonik ini digunakan sebagai masukan (set point) dari kontroler PID diterapkan ujung sehingga pergerakan motor dapat menyesuaikan kecepatannya.

**Kata kunci:** mikrokontroler, PID, pelipat baju, setrika uap, sensor ultrasonik,

### 1. PENDAHULUAN

Pekerjaan rumah tangga adalah salah satu kegiatan yang banyak menyita waktu. Tidak hanya itu, kegiatan ini dilakukan setiap hari, ketika ada pekerjaan rumah yang terbengkal tidak akan merasa nyaman untuk ditinggalkan. Diantara pekerjaan rumah tangga yang menjadi perhatian untuk masalah ini adalah dalam hal ini tentunya akan menghabiskan waktu untuk melipat dan menyetrika pakaian tersebut dengan cepat dan rapi, sehingga waktu untuk melakukan aktivitas lain terbuang sia-sia. Maka dari itu muncul sebuah solusi untuk meringankan aktivitas serta waktu yang terbang tersebut, untuk itu dibuatlah sebuah model alat yang dapat membantu dalam pelipatan dan penyetrikaan pakaian secara cepat dengan tenaga kerja secara otomatis.[3]

Pelipat dan penyetrika pakaian otomatis adalah alat yang terbuat dari kardus atau mika yang terdiri dari 3 bagian yang mempunyai fungsi masing-masing secara otomatis yang sudah diprogram dan digerakkan menggunakan motor servo. akan dipasang mekanik sedemikian rupa dengan gear pembanding agar putarannya tidak berputar dengan cepat dan dapat diatur. Dan pada pemasangan papan pelipat juga dipasang load cell sebagai sensornya untuk mengetahui berat massa/berat pada kaos. Motor DC yang digunakan adalah motor mikro servo DC dengan tegangan 5 volt.[6] Metode kontrol PID (Proportional Integral Derivative), untuk mengatur kecepatan pada berhentinya motor wiper sehingga motor dapat menyesuaikan kecepatan dan dapat berhenti

pada tepat. Jadi pada intinya pakaian yang akan disetrika diletakkan di atas papan pelipat kemudian memasukkan input berat/massa pakaian yang ada di atas melalui sensor load cell akan mengukur massa/berat pada baju yang pas antara baju dengan suhu panas uap setrika yang berbeda untuk baju tebal dan tipis sehingga setrika uap dapat menyesuaikan panas suhu pada baju lalu sistem akan bekerja sesuai waktu yang ditentukan. Sistem pengontrolan yang digunakan pada setrika uap mampu menghasilkan output yang sesuai dengan input yang dimasukkan. Pelipat dan penyetrika pakaian ini sangatlah berguna bagi ibu rumah tangga, Alat ini dapat melipat satu baju dalam 6 detik lebih cepat jauh daripada melipat baju secara manual dan dapat menyetrika dengan waktu yang sudah ditentukan pada time iron steam bekerja dalam melipat dan menyetrika 1 pakaian. Sehingga dapat memberi pelayanan ibu rumah tangga dapat menghemat waktu untuk dapat mengerjakan pekerjaan rumah tangga yang lain.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang dipakai untuk perancangan papan pelipat setrika baju ini menggunakan beberapa komponen berupa hardware dan software untuk menyelesaikan sistem keseluruhan. Adapun tinjauan pustaka sebagai berikut.

#### 2.1 Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 adalah Board pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduinodengan

menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah

Mikro servo merupakan motor servo yang berskala kecil. Motor servo merupakan motor listrik dengan sistem *closed feedback* (umpan balik tertutup) dimana posisi motor akan diinformasikan kembali ke dalam motor servo melalui rangkaian kontrol. Pada dasarnya prinsip kerja motor servo berdasarkan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation/PWM*)

menggunakan kabel kontrol. Kabel kontrol mengontrol dengan memberikan pulsa sinyal dimana akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Misalnya saja, pada lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros servo dengan posisi sudut 90°. [5]

### 2.3 Catu Daya

Catu daya atau sering disebut dengan power supply adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti sistem penyearah filter yang mengubah arus AC menjadi arus DC murni.

### 2.4 Setrika Uap

Dalam merawat pakaian menyetrica merupakan hal yang sangat penting. Sama seperti noda, baju yang kusut pun akan sangat mengurangi estetika pakaian dan mengganggu mata yang memandang. Dalam pembuatan alat tugas akhir ini setrika yang digunakan adalah setrika uap.

### 2.5 Sensor Load Cell

Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *load cell* menggunakan prinsip tekanan. [2]

### 2.6 Push Button (saklar)

Saklar merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika.

### 2.7 PID (*Proportional Integral Derivative*)

Pengontrol PID adalah pengontrol konvensional yang banyak dipakai dalam dunia industri. Pengontrol PID akan memberikan aksi kepada *Control Valve* berdasarkan besar error yang diperoleh. Alat ini dapat melipat satu baju

PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port *hardware*).

### 2.2 Mikro servo

dalam 16,83 detik lebih cepat 11 detik daripada melipat baju secara manual. [1] Error adalah perbedaan dari Set Point dengan level air aktual. Persamaan kontroler PID ini dapat dinyatakan dalam persamaan di bawah ini:

$$mv(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) dt + K_d de(t)/dt$$

Keterangan :

$mv(t)$  = output dari pengontrol PID atau Manipulated Variable

$K_p$  = konstanta Proporsional

$T_i$  = konstanta Integral

$T_d$  = konstanta Derivatif

$e(t)$  = error (selisih antara set point dengan level actual

### 2.8 Papan Pelipat

Papan pelipat baju adalah permukaan pada alat yang berfungsi sebagai alat untuk menggerakkan atau melipat baju sesuai dengan urutan yang sudah ditentukan yang mana digerakkan oleh motor servo. [7]

### 2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) biasa dipakai untuk menampilkan karakter berupa teks, angka, atau tanda baca atau simbol tertentu. LCD (*Liquid Crystal Display*) ini dapat digunakan untuk menampilkan karakter 16 x 2.

### 2.10 Motor Wiper

Kerja dari wiper terdiri dari dua buah kecepatan pada umumnya, yaitu kecepatan lambat (low speed) dan kecepatan tinggi (high speed). Namun dewasa ini, kerja dari wiper dilengkapi dengan intermitten yaitu kerja wiper dengan interval waktu tertentu, misalnya ketika kerja wiper diposisikan pada kerja intermitten maka wiper akan bekerja selama 10 detik sekali atau 15 detik sekali (tergantung dengan relay pengatur intermittennya). Disini wiper motor digunakan untuk menggerakkan setrika uap yang sudah di desain.

### 2.11 Sensor Ultrasonik

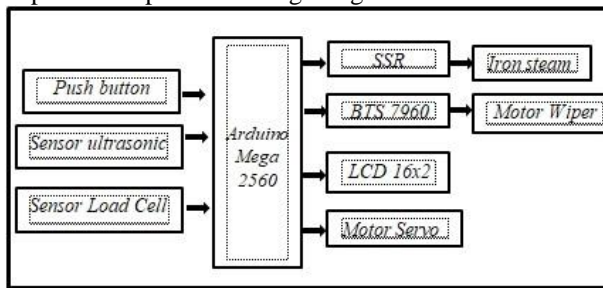
Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan frekuensi kerja pada daerah diatas gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz (Arief, 2011). Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima struktur unit pemancar dan penerima. Sangatlah sederhana sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 20 kHz hingga 2 MHz.

### 3. METODE PENELITIAN

Dalam menyelesaikan perancangan alat pelipat dan penyetrika pakaian menggunakan arduino maka harus melakukan penelitian berdasarkan metode yang dijalankan sesuai dengan perancangan yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan secara bertahap untuk tiap komponen yang digunakan sesuai dengan rangkaian alat yang akan di uji. sehingga memudahkan pada pengerjaan tugas akhir ini.

#### 3.1 Blok Diagram Alat

Tugas akhir ini akan dirancang alat (Automatic Foldron T-shirt) akan dibangun menggunakan komponen berikut; minimum sistem Arduino Mega2560, motor servo, sensor load cell, panel kontrol (start and stop button), setrika uap, dan sumber catu daya pada rangka mesin. Secara garis besar perancangan sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada blok diagram gambar 1



Gambar 1. Blok Diagram Alat

Pada gambar 1 Komponen-komponen dari blog diagram di atas adalah sebagai berikut :

- Arduino mega : Server utama yang mengontrol dari semua perangkat seperti menjalankan s motor servo, spray, setrika dan relay dan sebagainya.
- Mikro servo : Menentukan sudut putaran dan rotasi yang dikehendaki untuk digunakan menggerakkan papan pelipat baju.
- Sensor load cell : Menentukan berat dari baju yang dilipat, agar penyesuaian panas dari setrika uap
- State Relay (SSR) : merupakan suatu komponenn semikonduktor yang cara kerjanya layaknya sebuah relay elektro mekanis dan otomatis serta mampu mengendalikan beban listrik tanpa penggunaan komponen mekanis halnya pada relay mekanis.
- Wiper motor : sebagai pengubah energi dari energi listrik menjadi energi putar. Disinilah sumber tenaga wiper berasal, motor yang ada pada wiper juga sama seperti motor listrik DC pada umumnya. Yang berfungsi menggerakkan mekanik setrika uap.
- BTS 7960 40ADriver motor merupakan suatu sistem yang mengontrol tegangan yang akan diteruskan ke motor dan juga dapat merubah arah putaran dari motor. Misalkan suplay motor 12V maka kita dapat mengatur tengangan dari suplay untuk masuk ke motor dengan driver

motor, dengan driver motor kita dapat mengontrol hanya dengan tegangan 0-5V.

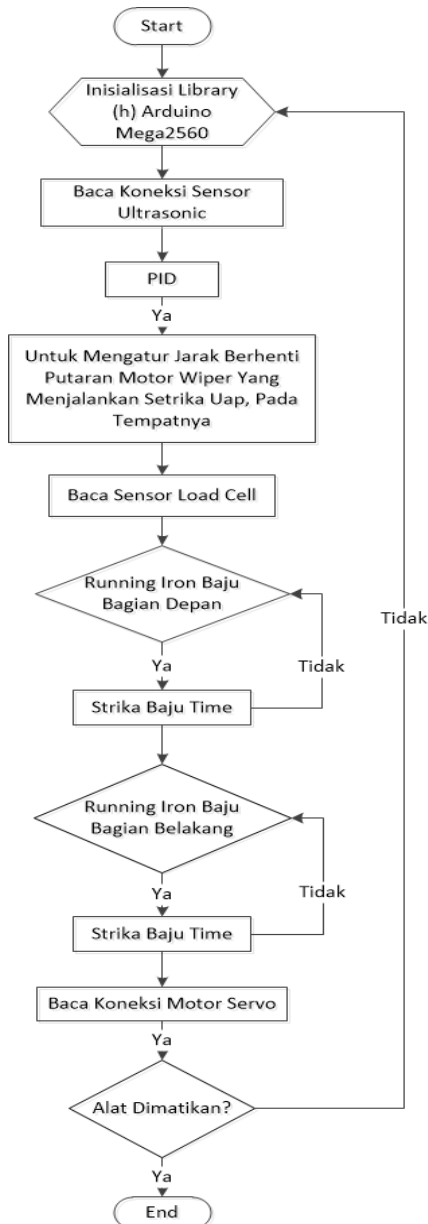
- Setrika uap : Alat yang yang mengeluarkan uap dari air untuk merapikan atau menyetrika baju setelah dilipat dan dispray.
- LCD 16x2 : sebagai informasi penunjuk massa/ berat baju yang sudah diukur berat nya.

#### 3.2 Flowchart System

Dalam perancangan perangkat lunak berikut bertujuan untuk mengontrol server arduino mega yang digunakan untuk memproses data yang didapatkan dari sensor load cell dan mengontrol komponen lainnya seperti menggerakkan motor servo pelipat baju, spray hingga penyetrika baju. Untuk gambaran umum mengenai jalannya program maka dibuatlah tampilan flowchart yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Pada gambar 2. Pada sistem pertama dinyalakan/start, yang nantinya inisialiasi atau pemograman arduino dan dukung dengan bantuan berupa library (h) untuk mengoptimalkan pemograman. Dilanjutkan pengecekan sensor ultrasonic Sensor ultrasonik pada perancangan ini berfungsi sebagai sensor pengukur jarak kecepatan motor diturunkan agar dapat berhenti dengan tepat pada ujung meja. Keluaran dari sensor ultrasonik ini digunakan sebagai masukan (set point) dari kontroler PID. Pembacaan load cell untuk pengukuran berat/massa baju yang menyesuaikan ketebalan pakaian yang akan disetrika sebagai input berupa berat dengan satuan (kilogram) yang akan menyesuaikan suhu pada uap setrika untuk menjalankan setrika.

Selanjutnya menjalankan setrika uap yang berdurasi yang sudah ditentukan 5s untuk bagian baju depan, dan untuk membalikan baju bagian belakang masih dalam keadaan manual setelah baju dibalik akan dilanjutkan proses penyetrikaan selama 5s lagi. Jika proses penyetrikaan selesai maka dilanjutkan cek koneksi motor servo untuk melakukan penglipatan pada pakaian dengan dilakukan. Motor servo 1 untuk melipat pakaian bagian kanan, motor servo 2 untuk melipat bagian kiri, motor servo 3 untuk melipat bagian belakang ke depan. Program tersebut akan terus aktif ketika mesin dalam keadaan ON bilamana alat nya sudah selesai digunakan atau tidak dibutuhkan maka alat akan dimatikan (End).



Gambar 2. Flowchart system

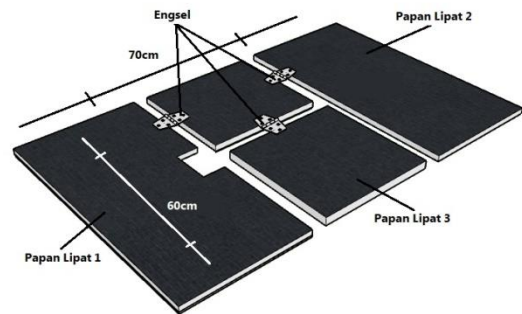
#### 4. HASIL DAN ANALISA

Pada hasil pengujian dan perancangan meja papan pelipat. Pada hasil perancangan didapatkan hasil desain meja papan pelipat yang akan digunakan. Pada pengujian pertama yang dilakukan untuk mengetahui cara kerja motor servo bekerja memutar poros papan lipat. Berat baju akan didapatkan dari hasil output sensor load cell yang dipasang dibawah papan pelipat dan akan ditampilkan pada LCD 16x2.

##### 4.1 Perancangan Papan Pelipat

Pada perancangan ini penulis mencoba merancang papan pelipat yang akan digunakan untuk tugas akhir ini dengan mencari pustaka-pustaka yang ada untuk di terapkan agar papan

pelipat terbentuk. Gambar 1 merupakan perancangan desain papan pelipat.



Gambar 3. Perancangan Desain Papan Pelipat

Pada gambar 3 merupakan desain gambar kepala robot yang akan digunakan untuk penunjang perangkat.



Gambar 4. Hasil Perancangan Papan Pelipat

Pada gambar 4 merupakan hasil dari perancangan menggunakan papan pelipat yang di gabung dengan menggunakan tiga motor servo dan papan pelipat akan dapat berputar pada porosnya.

##### 4.2 Pengujian Motor Servo

Pada pengujian gerak motor servo dilakukan pengujian menggunakan busur dengan sudut 0° kelipatan 30 sampai dengan 180°.

Tabel 1. Pengujian sudut servo pada papan pelipat

No	MG996R		error(°)
	Sudut Motor servo (°)	Sudut Papan Pelipat(°)	
1	0	0	0
2	30	28	2
3	60	60	0
4	90	90	0
5	120	120	0
6	150	150	0
7	180	180	0

##### 4.3 Pengujian Melipat Baju Pada Papan Pelipat

Langkah awal dalam melipat baju pada papan pelipat adalah melakukan training pada papan pelipat melipat sesuai derajat yang diinginkan agar

baju terlipat, Selanjutnya adalah baju disiapkan diatas papan untuk siap dilipat. Selanjutnya adalah baju sudah disiapkan dan ditaruh diatas meja untuk dilipat.



Gambar 5. Baju Diatas Papan Lipat



Gambar 6. Papan Lipat 1 Melipat



Gambar 7. Papan Lipat 2 Melipat



Gambar 8. Papan Lipat 3 Melipat

Gambar 5, 6, 7, dan 8 Merupakan gambar dari diletakkannya baju sehingga papan papan pelipat melipat sesuai urutan. Tahapan pengujian alat merupakan proses pengujian alat secara keseluruhan. Dimana pengujian alat ini dilakukan. Setelah pengujian alat selesai tahap terakhir yaitu analisa data untuk diolah dan ditarik kesimpulan. Berikut data hasil pengujian papan lipat sebanyak 5 kali.

Table 2. Pengujian Hasil Lipatan

No	Papan lipat 1	Papan lipat 2	Papan lipat 3	Hasil lipatan
1	Ya	Tidak	Ya	Sisi kanan baju tidak rapi
2	Ya	Ya	Ya	Baju terlipat rapi
3	Ya	Ya	Ya	Baju terlipat rapi
4	Ya	Ya	Ya	Baju terlipat rapi
5	Ya	Ya	Ya	Baju terlipat rapi

#### 4.4 Pengujian Sensor Load Cell

Pengujian sistem pendeteksian berat baju menggunakan sensor load cell ini dilakukan dengan cara meletakkan baju di atas papan pelipat yang dibawahnya telah diberi sensor load cell. Penulis disini menggunakan 3 baju sample yang berbeda beda ketebalan yang mempengaruhi berat pada pakaian yaitu 40S, 30S, dan 20S. Selanjutnya setelah berat baju diketahui oleh alat ukur timbangan digital untuk mengkalibrasi kan pada sensor load cell.



Gambar 9. Hasil Deteksi Load Cell Baju 40S



Gambar 10. Hasil Deteksi Load Cell Baju 30S



Gambar 11. Hasil Deteksi Load Cell Baju 20S

Berat pada pakaian diukur untuk mengatur temperature pada suhu setrika uap, ketebalan pakaian menyesuaikan berat pada pakaian berikut adalah data variabel ketebalan pakaian (gramasi) ke berat pakaian (gram) yaitu:

1. Ketebalan 40S (110-120)gsm : 140-170 gram
2. Ketebalan 30S (140-150)gsm : 180-225 gram
3. Ketebalan 20S (190-200)gsm : 240-290 gram

Untuk pengujian dengan 3 sample baju yang berbeda di dapatkan hasil yang hampir sama dengan alat ukur timbangan digital.

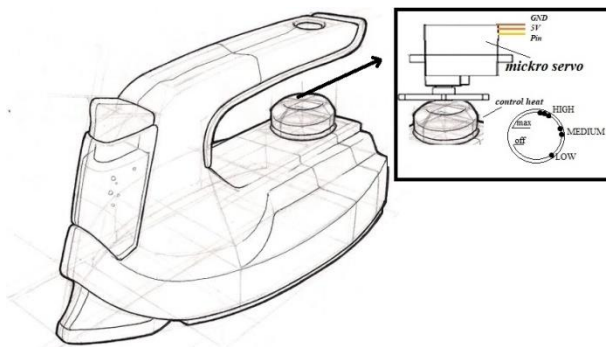
Tabel 3. Pengujian hasil sensor load cell

No	Ketebalan baju	Hasil alat timbangan digital (kg)	Hasil sensor load cell (kg)	Selisi error (kg)
1	Baju 40S	0,152	0,150	0,002
2	Baju 30S	0,190	0,190	0
3	Baju 20S	0,253	0,250	0,003

Untuk efektivitas pengujian diukur dengan tingkat akurasi. Hasil dari sensor load cell akan ditampilkan dengan satuan kilogram (kg) yang akan di kalikan 1000 hingga konversi data menjadi gram (g).

#### 4.5 Control Heat Setrika Degan Konsep Berputar Motor Servo

Konsep berputar yang ditawarkan adalah setrika uap otomatis dengan sistem penggerak berputar sudut pada putaran poros mikro servo. Desine pemasangan mikro servo pada control heat mesin setrika uap dapat ditunjukkan pada Gambar 12.[4]



Gambar 12. Pemasangan Mickro Servo Pada Control Heat Mesin Setrika Uap

Cara kerjanya yaitu temperature setrika uap yang dapat naik turun secara otomatis yang penggeraknya menggunakan motor mikro servo tersebut dihubungkan mendapatkan input dari load cell sehingga perputaran motor menyesuaikan berat/massa baju >0.140kg dan <0.170kg untuk temperature low, >0.180 dan <0.225 untuk temperature medium, >0.240 dan <0.290 untuk temperature high untuk setrika uap. Pada hasil pengujian ketepatan temperature iron steam dapat ditunjukkan pada

Tabel 4. Pengujian Hasil Ketepatan Temperatur

No	Putaran mikro servo (°)	Hasil ketepatan		Ketepatan temperature (LOW, MEDIUM dan HIGH)
		Sukes	Tidak sukses	
1	15	-	✓	Tidak tepat LOW
2	20	-	✓	Tidak tepat LOW
3	30	✓	-	Temperatur LOW
4	50	-	✓	Tidak tepat MEDIUM
5	70	-	✓	Tidak tepat MEDIUM
6	90	✓	-	Temperatur MEDIUM
7	120	-	✓	Tidak tepat HIGH
8	150	-	✓	Tidak tepat HIGH
9	180	✓	-	Temperatur HIGH

Untuk pengujian akurasi ketepatan mikro servo menggerakkan control heat iron steam dengan hasil pendeteksian yang didapatkan berdasarkan 9 kali hasil pada tabel, maka hasil 9 kali pengujian menunjukkan derajat 30, 90, dan 180 yang menunjukkan hasil ketepatan temperature pada control heat dinyatakan benar dan tepat.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis maka ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Penggunaan metode PID (Proportional Integral Derivative), dapat mendeteksi dan mengatur risetime dari kecepatan motor servo yang digunakan untuk mengatur pelipatan pada baju di papan pelipat
2. Dari pengujian beberapa kali pelipatan diambil kesimpulan bahwa peletakan baju pada papan lipat mengikuti semua saran dan cara kerja pada petunjuk alat.
3. Setrika uap/iron steam dapat bekerja dengan input pembacaan berat/massa pada pakaian yang

- sudah terdeteksi untuk mengatur temperature suhu pada iron steam.
4. Pada pengujian sensor load cell terdapat selisih berbeda dengan hasil alat timbangan digital karena sedikit kurang tepat dudukan papan pelipat pada meja

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. S Apriliyanto, Muhammad, Miftachul Ulum, and Koko Joni. "Semi Automatic T-Shirt Folding Machine Berbasis PID (Proportional Integral Derivative)." *Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol (J-Eltrik)* 2.1 (2020).
- [2]. Bukardi, Erwin Sukma, and Wahyu Setyo Pambudi. "Perancangan Dan Pembuatan Semi Automatic T-Shirt Folding Machine Menggunakan Metode Fuzzy Proportional Derivative (Fpd)." *Jurnal Sains dan Informatika* 1.1 (2015): 34-44.
- [3]. Erlangga, Muhammad. *Otomasi Mesin Pelipat Baju Berbasis Arduino Berdasarkan Paten No. 2,758,761*. Diss. University of Muhammadiyah Malang, 2019.
- [4]. Hafis, Ahmad Sofi Al. *RANCANG BANGUN MESIN PELIPAT BAJU SEMI-OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO*. Diss. University of Muhammadiyah Malang, 2019.
- [5]. Purwanto, Romdhon. *Semi Automatic Foldron (folding and Ironing) Machine*. Diss. Universitas Internasional Batam, 2020.
- [6]. Rahmat, Basuki. "RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT BAJU MENGGUNAKAN PEGAS SEBAGAI MEKANISME PENGGERAK MANUAL." (2019).
- [7]. Syahwil, Muhammad2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : Penerbit Andi.