

## Perancangan Lemari Penyimpanan Arsip Minimalis Pada Sekolah Menggunakan Metode PWM Berbasis Mikrokontroler

Arifah Khairani Sa'i Harahap<sup>1</sup>, Dedi Setiawan<sup>2</sup>, Marsono<sup>3</sup>, Muhammad Syahril<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

<sup>2</sup>Teknik Komputer, STMIK Triguna Dharma

<sup>3,4</sup>Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: <sup>1</sup>arifahkhairanisai@gmail.com, <sup>2</sup>setiawandedi07@gmail.com, <sup>3</sup>marsonotgdsi@gmail.com

<sup>4</sup>muhammadsyahril.tgd@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: [arifahkhairanisai@gmail.com](mailto:arifahkhairanisai@gmail.com)

### Abstrak

Arsip merupakan berkas yang berisikan data-data penting untuk bahan informasi dalam bentuk media komputer maupun kertas. Disekolah sendiri semua berkas dimasukkan kedalam lemari arsip yang diletakkan pada ruangan tata usaha. Permasalahan yang sering dihadapi oleh pihak sekolah adalah dikarenakan banyak arsip yang disimpan dilemari menyebabkan penggunaan lemari arsip lebih dari satu sehingga mempersempit ruangan dan memakan banyak ruangan. Selain itu, keamanan pada lemari arsip yang masih kurang menyebabkan kemungkinan terjadinya pemindahan berkas ataupun pencurian berkas oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas maka dibuatlah sebuah alat perancangan lemari penyimpanan arsip minimalis pada sekolah menggunakan metode PWM (pulse width modulation) berbasis mikrokontroler. Yang bertujuan untuk membantu pihak sekolah dalam penggunaan lemari arsip yang dapat menampung banyak berkas serta tingkat pengamanan yang lebih kuat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang menggunakan metode PWM dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Ketika sensor fingerprint mendeteksi sidik jari maka lemari akan terbuka dan saat keypad ditekan kode "1" servo1 bergerak membuka pintu1 lemari, kode "2" servo2 bergerak membuka pintu2 lemari, kode "4" servo1 bergerak menutup pintu1 lemari, kode "5" servo2 bergerak menutup pintu2 lemari sesuai perintah.

**Kata Kunci:** Lemari Arsip, Sekolah, PWM, Servo, Sensor Fingerprint

### 1. PENDAHULUAN

Arsip merupakan susunan dari beberapa berkas dokumen yang berisikan data-data penting sebagai suatu bukti atau bahan informasi yang dikemas dalam bentuk media komputer maupun kertas[1]. Arsip sangat dibutuhkan untuk keperluan data laporan perusahaan, data keuangan maupun data-data rahasia lainnya. Arsip adalah rekaman kegiatan atau peristiwa dalam berbagai bentuk tulisan/lisan maupun media sesuai dengan keperluan dan bersifat asli [2]. Dalam sekolah, arsip sangat diperlukan untuk berkas biodata siswa, berkas laporan bulanan sekolah, berkas-berkas ijazah serta surat-surat penting lainnya. Berkas-berkas yang telah dikumpulkan akan diletakkan pada lemari khusus yang sering disebut dengan lemari arsip. Lemari arsip adalah sebuah tempat khusus untuk kebutuhan menyimpan arsip berupa berkas atau dokumen-dokumen penting dalam satu tempat[3].

Pada sekolah sendiri semua berkas dan dokumen dimasukkan kedalam lemari arsip yang diletakkan pada ruangan tata usaha. Dikarenakan banyak dokumen penting yang disimpan menyebabkan lemari tidak cukup menampung lagi dan menyebabkan beberapa dokumen diletakkan begitu saja dekat lemari. Membuat penyusunan arsip semakin susah karena terjadinya penumpukan berkas dan menyebabkan berkas tercampur antara dokumen yang satu dengan dokumen lainnya. Dan juga ada kemungkinan berkas dipindahkan atau dibuang secara tidak sengaja..

Dan pada umumnya sekolah menggunakan lemari arsip lebih dari satu sehingga akan mempersempit ruangan dan memakan banyak tempat. Selain itu, keamanan pada lemari arsip yang masih kurang menyebabkan ada kemungkinan terjadinya pemindahan berkas ataupun pencurian berkas oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Permasalahan ini yang menyebabkan pihak sekolah sangat kerepotan dalam penyusunan arsip dan penggunaan lemari arsip yang kurang minimalis.

Dari permasalahan diatas maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat membantu pihak sekolah dalam penggunaan lemari arsip. Sehingga diperlukan sebuah lemari arsip yang dapat menampung banyak berkas dan tingkat pengamanan yang lebih kuat. Sistem ini menggunakan sensor *fingerprint* sebagai pengaman. Sensor *fingerprint* atau sering disebut sensor sidik jari adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk menangkap gambar *digital* dari pola sidik jari manusia untuk keperluan verifikasi identitas[4].

Cara kerja sistem ini cukup sederhana, dimana lemari dapat bergerak buka dan tutup secara silinder menggunakan motor servo yang digerakkan melalui kode sandi dari *keypad* yang merupakan kumpulan dari 16 *push button* yang dibentuk menjadi satu rangkaian dan disusun secara matriks[5]. Motor *servo* digunakan sebagai media penggerak lemari dengan menerapkan metode *Pulse Width Modulation (PWM)*. Motor *servo* adalah sebuah motor yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (*servo*) dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol untuk menentukan posisi sudut dari poros *output* motor[6]. Dan menggunakan sensor photodiode sebagai

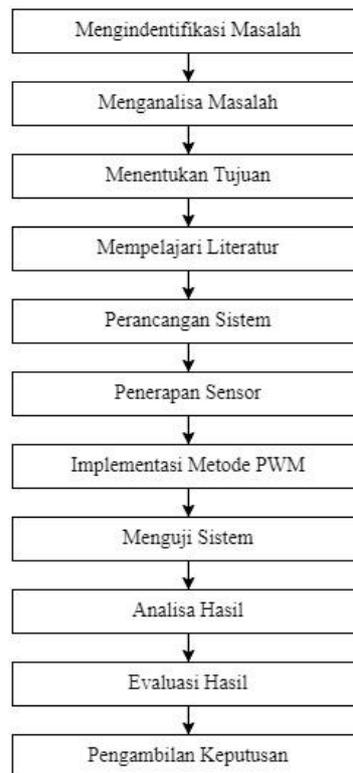
pendeteksi objek untuk mengetahui apakah masih ada orang di lemari atau sudah tidak ada sehingga saat lemari dalam keadaan akan tertutup dapat terbuka lagi apabila masih ada orang. Sensor photodiode adalah suatu jenis dioda yang peka terhadap cahaya dimana resistansinya dapat berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter “LED” [7].

Secara umum metode *Pulse Width Modulation (PWM)* adalah suatu cara untuk mengubah lebar pulsa dalam perioda yang konstan untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitude sinyal asli yang belum termodulasi. Sehingga sinyal PWM memiliki frekuensi tetap, tetapi siklus kerja dinyatakan dalam bentuk (%) dengan range 0% sampai 100% [8].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian atau kerangka kerja dari penelitian yang dilakukan sesuai pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Kerangka Kerja

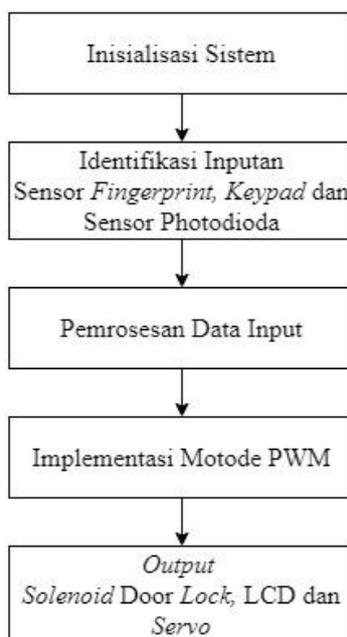
Berdasarkan kerangka kerja yang telah digambar diatas, maka dapat diuraikan pembahasan masing-masing dari kerangka kerja yaitu sebagai berikut :

1. **Mengidentifikasi Masalah**  
Masalah yang diamati pada ruangan tata usaha sekolah adalah penggunaan lemari penyimpanan arsip yang lebih dari satu sehingga mempersempit ruangan dan memakan banyak tempat, kurangnya keamanan pada lemari dan terlalu banyaknya berkas arsip yang ditempatkan diluar dekat lemari dikarenakan daya tampung lemari yang tidak mencukupi.
2. **Menganalisa Masalah**  
Selanjutnya menganalisa masalah gimana agar penempatan lemari tidak memakan tempat dan minimalis maka dilakukan analisa dengan ketentuan rumusan masalah yang didapat agar tujuan penelitian dapat teratasi.
3. **Menentukan Tujuan**  
Adapun tujuan dari pengamatan yang dilakukan adalah membuat sistem yang dapat membantu pengurus tata usaha sekolah dalam menempatkan berkas arsip di lemari yang tingkat sistem keamanannya lebih terjamin dan sistem lemari penyimpanan arsip yang minimalis sehingga tidak memakan tempat ruangan.
4. **Mempelajari Literatur**  
Mempelajari literatur – literatur yang berhubungan dengan penelitian ini yang dapat dijadikan referensi, literatur yang dibutuhkan dapat berupa buku, jurnal, *data sheet* atau *website* yang dapat membantu menyelesaikan penelitian ini.

5. Perancangan Sistem  
Proses design sistem rancang bangun dalam bentuk 3D dengan menggunakan aplikasi *Google Sketchup* dan untuk skema rangkaian digunakan *Fritzing*.
6. Penerapan Sensor  
Sensor yang digunakan pada sistem ini adalah sensor *fingerprint* yang berfungsi sebagai pengamanan lemari yang menggunakan sidik jari pengguna, sensor photodiode sebagai pendeteksi objek dimana kondisi lemari apakah masih ada orang atau tidak dan menggunakan *keypad* sebagai tombol untuk membuka dan menutup lemari penyimpanan arsip.
7. Implementasi Metode PWM  
Metode yang digunakan pada sistem ini adalah metode PWM (*Pulse Width Modulation*), fungsi PWM pada sistem ini terletak untuk menggerakkan posisi sudut servo yang berfungsi sebagai penggerak lemari arsip.
8. Menguji Sistem  
Tahap selanjutnya adalah tahapan pengujian sistem hal ini dilakukan agar dapat melihat hasil kinerja dari sistem yang dibuat.
9. Analisa Hasil  
Dilakukannya proses analisa hasil agar mendapatkan hasil dari sistem yang lebih akurat dan sesuai dengan apa yang diharapkan.
10. Evaluasi Sistem  
Evaluasi hasil harus dilakukan agar apabila terdapat kesalahan pada sistem dapat dilakukan evaluasi dan dilakukan perbaikan lagi pada sistem.
11. Pengambilan Keputusan  
Setelah seluruh hasil pengujian dan hasil analisa diperoleh, selanjutnya masuk ke tahapan pengambilan keputusan agar mengetahui sistem yang dirancang layak diimplementasikan atau tidak.

## 2.2 Metode Perancangan Sistem

Pada tahap proses sistem untuk mengetahui lebih jelasnya keseluruhan sistem yang terkait pada tahapan-tahapan kerangka kerja sistem dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Tahapan Algoritma Sistem

Berdasarkan gambar 2 diatas, maka diperoleh beberapa Langkah utama dalam menjalankan sistem yakni :

1. Inisialisasi Sistem  
Dalam penggunaan sistem hal pertama yang dilakukan adalah menghubungkan sistem dengan sumber daya agar sistem aktif dan dapat dijalankan. Sehingga menentukan kondisi awal agar keseluruhan komponen saling terhubung dan sistem bekerja dengan baik.
2. Identifikasi Inputan Sensor *fingerprint*, *Keypad* dan Sensor Photodiode

Pada tahap ini sistem sudah dalam kondisi aktif dan sensor *fingerprnt* sebagai sistem pengamanan lemari yang menggunakan sidik jari, *keypad* akan bekerja sebagai tombol perintah untuk menggerakkan lemari sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan serta sensor photodiode akan mendeteksi keberadaan objek secara otomatis sesuai dengan kondisi pada sistem.

3. Pemrosesan Data Inputan

Proses pengolahan data inputan dilakukan oleh sistem kendali yang digunakan sehingga data inputan dari sensor *fingerprnt*, *keypad* dan sensor photodiode akan otomatis dikirim ke sistem kendali untuk diproses berdasarkan metode yang diterapkan.

4. Implementasi Metode PWM

Implementasi metode PWM berdasarkan program yang telah dimasukkan ke dalam sistem dengan ketentuan algoritma dari metode PWM yang digunakan. Yang akan membandingkan data inputan dari *keypad* dan sensor photodiode menggunakan tahapan-tahapan pengolahan data algoritma metode PWM. Metode PWM yang digunakan adalah untuk kendali pergerakan sudut pada *servo*.

5. *Output Solenoid Door Lock*, LCD dan *Servo*

Pada *output solenoid door lock* digunakan sebagai pengunci lemari, LCD digunakan sebagai menampilkan keterangan kondisi pada lemari penyimpanan arsip. LCD akan menampilkan seluruh kondisi lemari sesuai dengan program yang atur berdasarkan masuknya data inputan dari sensor *fingerprnt*, *keypad* dan sensor photodiode. Sementara *servo* digunakan sebagai penggerak dari pintu lemari penyimpanan arsip yang berdasarkan kondisi dari perkodean nomor dari *keypad*.

**2.3 Arduino UNO**

Arduino uno adalah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328P, terdiri dari komponen lain seperti osilator kristal, komunikasi serial, pengatur tegangan, dan lain-lainnya untuk mendukung mikrokontroler [9]. Memiliki 14 pin *input* dan *output* digital dimana 6 pin tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin *input* analog, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *board* arduino ke komputer dengan cara menggunakan kabel USB atau menggunakan adaptor yang terhubung ke arus listrik dan dapat juga menggunakan baterai sebagai sumber arus listrik [10].

**2.4 Metode PWM (Pulse Width Modulation)**

Metode *Pulse Width Modulation* (PWM) adalah metode yang digunakan untuk memanipulasi lebar pulsa *low* dan *high* yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda untuk mendapatkan nilai tegangan rata-rata yang berbeda. Dengan kata lain PWM berarti suatu teknik yang mengatur lebar pulsa-pulsa keluaran [11].

Lebar pulsa atau PWM dikenal juga dengan *duty cycle* (siklus tugas) yang mana dinyatakan dalam bentuk persen (%). Artinya *duty cycle* bervariasi (antara 0% sampai 100%) sedangkan sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang konstan. Dengan begitu, semakin tinggi *duty cycle* dalam skala persen (%), maka semakin lebar pula lebar pulsa *high*nya.

**2.5 Implementasi Metode PWM (Pulse Width Modulation) Pada Sistem**

Nilai PWM *Servo* dihitung dari nilai periode *on* ( $T_{on}$ ) yang masuk untuk menentukan sudut derajat yang diperlukan. Dimana apabila  $T_{on}$  berada pada  $< 1.5 \text{ ms} = 0^\circ$ ,  $1.5 \text{ ms} = 90^\circ$  dan  $> 1.5 \text{ ms} = 180^\circ$ . Untuk itu dihitunglah nilai yang dibutuhkan untuk menggerakkan *servo* sesuai dengan derajat yang diinginkan.

Didalam *servo* nilai total periode pulsa sebesar 20 ms, sehingga untuk mendapatkan pulsa 20 ms maka frekuensi signal generator dirumuskan sebesar  $f=1/(20 \times 10^{-3}) \text{ Hz}$ . Sehingga menghasilkan frekuensi sebesar 50 Hz. Dan didapatkan nilai lebar pulsa minimum untuk sudut  $0^\circ$  sebesar 1.25 ms dan nilai lebar pulsa maksimum untuk sudut  $180^\circ$  sebesar 1.75 ms. Selanjutnya dicarilah rumus persamaan linear untuk mencari nilai yang dibutuhkan untuk memperoleh sudut yang diinginkan. Adapun rumus persamaan linier sebagai berikut :

$$\frac{(X-X_1)}{(X_2-X_1)} = \frac{(Y-Y_1)}{(Y_2-Y_1)} \dots\dots\dots(1)$$

Kemudian disesuaikan dengan permasalahan mencari lebar pulsa, maka diperoleh sebuah persamaan :

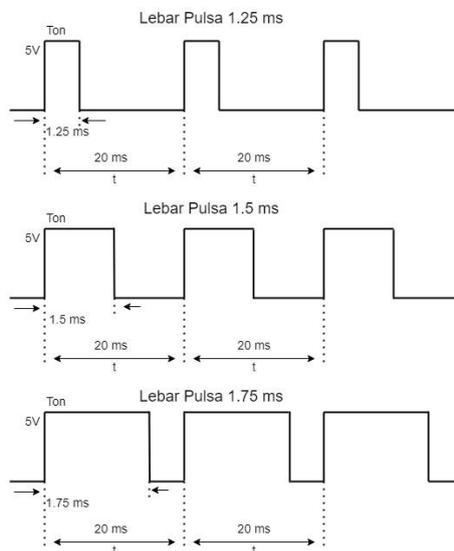
$$\frac{(B^\circ-\theta_1)}{(\theta_2-\theta_1)} = \frac{(MinPulse)}{((MaxPulse)-(MinPulse))} \dots\dots\dots(2)$$

- Ket :  $B^\circ$  = Sudut yang diinginkan (derajat)  
 $\theta_1$  = Sudut awal (derajat)  
 $\theta_2$  = Sudut akhir (derajat)  
 $T(B)$  = nilai pulsa *high* yang diinginkan (ms)  
 $MinPulse$  = nilai minimum pulsa *high* (ms)  
 $MaxPulse$  = nilai maksimum pulsa *high* (ms)

Setelah rumus diperoleh maka dilakukannya perhitungan untuk mendapatkan sudut yang diinginkan antara lain :

- a. Jika sudut *servo* berada di  $0^\circ$
- $$\frac{(0^\circ - 0^\circ)}{(180^\circ - 0^\circ)} = \frac{(T(B) - (1.25 \text{ ms}))}{((1.75 \text{ ms}) - (1.25 \text{ ms}))}$$
- $$\frac{0^\circ}{180^\circ} = \frac{(T(B) - (1.25 \text{ ms}))}{(0.5 \text{ ms})}$$
- $$T(B) = \frac{0 \times 0.5 \text{ ms}}{180} + 1.25 \text{ ms}$$
- $$T(B) = 1.25 \text{ ms}$$
- b. Jika sudut *servo* berada di  $90^\circ$
- $$\frac{(90^\circ - 0^\circ)}{(180^\circ - 0^\circ)} = \frac{(T(B) - (1.25 \text{ ms}))}{((1.75 \text{ ms}) - (1.25 \text{ ms}))}$$
- $$\frac{90^\circ}{180^\circ} = \frac{(T(B) - (1.25 \text{ ms}))}{(0.5 \text{ ms})}$$
- $$T(B) = \frac{90 \times 0.5 \text{ ms}}{180} + 1.25 \text{ ms}$$
- $$T(B) = 1.5 \text{ ms}$$
- c. Jika sudut *servo* berada di  $180^\circ$
- $$\frac{(180^\circ - 0^\circ)}{(180^\circ - 0^\circ)} = \frac{(T(B) - (1.25 \text{ ms}))}{((1.75 \text{ ms}) - (1.25 \text{ ms}))}$$
- $$\frac{180^\circ}{180^\circ} = \frac{(T(B) - (1.25 \text{ ms}))}{(0.5 \text{ ms})}$$
- $$T(B) = \frac{180 \times 0.5 \text{ ms}}{180} + 1.25 \text{ ms}$$
- $$T(B) = 1.75 \text{ ms}$$

Dari hasil yang telah diperoleh dapat digambarkan grafik nilai pwm yang masuk pada *servo*, berikut bentuk grafiknya :



Gambar 3. Bentuk Grafik Nilai PWM Pada *Servo*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi hasil dan pembahasan dari topik penelitian, yang bisa di buat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya. Banyaknya kata pada bagian ini berkisar.

### 3.1 Pengujian Sistem

Berikut ini adalah hasil dari beberapa tahapan pengujian pada sistem perancangan lemari arsip minimalis pada sekolah, antara lain:

#### 3.1.1 Pengujian Sensor *Fingerprint* dan *Solenoid Door Lock*

Pada pengujian sensor *fingerprint* dilakukan dengan identifikasi sidik jari yang telah terdaftar sensor. Dari *output* yang dihasilkan setelah melakukan pengujian sensor *fingerprint* adalah *solenoid door lock* yang dimana *solenoid* akan aktif dan lemari akan tidak terkunci apabila sidik jari benar.



Gambar 4. Tampilan Sidik Jari Benar



Gambar 5. Tampilan *Solenoid Door Lock* Terbuka



Gambar 6. Tampilan Sidik Jari Salah



Gambar 7. Tampilan *Solenoid Door Lock* Terkunci

Tabel 1. Sistem Kerja Sensor *Fingerprint*

Posisi	Kondisi Sensor <i>Fingerprint</i>	Kondisi <i>Solenoid Door Lock</i>	Keterangan LCD
Sidik Tidak Terdaftar	Tidak Membaca Sidik Jari	<i>Solenoid OFF</i>	Lemari Terkunci Silahkan Finger
Sidik Jari Terdaftar	Sidik Jari Kurang Sesuai	<i>Solenoid OFF</i>	Sidik Jari Salah Silahkan Finger
	Sidik Jari Sesuai	<i>Solenoid ON</i>	Sidik Jari Benar Lemari Terbuka

### 3.1.2 Pengujian Keypad, LCD dan Servo

Pada pengujian keypad, LCD dan servo dilakukan dengan memasukkan kode perintah untuk menjalankan lemari dan kode tersebut diinput dari keypad. Sehingga output yang dihasilkan dari melakukan pengujian tersebut adalah servo dan LCD. Dimana servo akan bergerak sesuai dengan kode yang dimasukkan dan menampilkan beberapa keterangan dari LCD.



Gambar 8. Tampilan Keypad Ditekan Kode "1"



Gambar 9. Tampilan Keypad Ditekan Kode "2"



Gambar 10. Tampilan Keypad Ditekan Kode "4"



Gambar 11. Tampilan Keypad Ditekan Kode "5"

### 3.1.3 Pengujian Sensor Photodiode

Pada pengujian sensor photodiode dilakukan untuk mendeteksi objek saat lemari akan menutup. Setelah sensor photodiode terdeteksi maka outputan dari servo akan berhenti selama 5 detik dan setelah itu servo akan kembali menutup lemari.



Gambar 12. Tampilan Lemari Saat Sensor Terdeteksi



Gambar 13. Tampilan Lemari Saat Sensor Tidak Terdeteksi

Tabel 2. Hasil Pengujian Lemari Penyimpanan Arsip

Keypad	Pergerakan Servo	Kondisi Sensor Photodiode	Tampilan LCD
1	Servo1 180°	-	Lemari Pintu1 Lemari Terbuka
2	Servo2 180°	-	Lemari Pintu2 Lemari Terbuka
4	Servo 1 0°	-	Lemari Pintu2 Lemari Terbuka
		Pd1=1 & Pd2=0	Lemari Pintu1 Terbuka Setengah
5	Servo 2 0°	-	Lemari Pintu2 Lemari Tertutup
		Pd1=0 & Pd2=1	Lemari Pintu2 Terbuka Setengah

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan hasil penelitian dari perancangan lemari penyimpanan arsip minimalis pada sekolah yaitu, pada saat pengujian mikrokontroler bekerja dengan baik yang berhasil melakukan pemrosesan inputan serta outputan dari *servo* sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian sensor *fingerprnt* untuk keamanan pada lemari berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Terlihat ketika sensor *fingerprnt* mendeteksi sidik jari dengan benar maka lemari akan tidak terkunci. Pada pengujian *keypad* dan *servo* untuk menggerakkan lemari membuka dan menutup juga dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Dimana ketika kode “1” dari *keypad* ditekan maka *servo* 1 akan bergerak membuka pintu 1 lemari, kode “2” *servo* 2 akan bergerak membuka pintu 2 lemari, kode “4” *servo* 1 akan bergerak menutup pintu 1 lemari, kode “5” *servo* 2 akan bergerak menutup pintu 2 lemari sesuai perintah yang ditentukan. Dan pada pengujian sensor photodiode untuk mendeteksi objek saat lemari bergerak menutup juga berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Dimana ketika sensor photodiode terdeteksi saat lemari bergerak menutup maka *servo* otomatis akan berhenti selama 5 detik dan setelah itu kembali bergerak menutup lemari. Serta penerapan metode PWM (*Pulse Width Modulation*) yang diimplementasikan pada sistem perancangan lemari penyimpanan arsip minimalis pada sekolah terdapat bahwa metode dapat bekerja sesuai yang diharapkan dalam penerapannya.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Allah SWT yang memberikan rahmat dan karunia sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Kemudian terima kasih kepada Bapak Dedi Setiawan dan Bapak Marsono atas segala waktu dan ilmunya yang telah memberikan bimbingan selama masa pengerjaan hingga menyelesaikan penelitian yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Fathurrahman, "Pentingnya arsip sebagai sumber informasi," vol. 3, no. 2, pp. 215–225, 2018.
- [2] F. Hadiaty and F. Y. Puteri, "Sistem Penyimpanan Arsip Statis pada Bagian Tatakelola Administrasi di PT Pos Indonesia," *Sist. Penyimpanan Arsip Statis pada Bagian Tatakelola Adm. di PT Pos Indones.*, vol. 6, no. 1, pp. 28–45, 2020.
- [3] "Desain Ulang Lemari Arsip Fleksibel Dengan Pendekatan Perancangan Generik," *J. Teknol. dan Manajemen Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 13–17, 2018.
- [4] M. Masnur, S. Alam, and M. Fikri Nasir, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari Berbasis Arduino Uno," *J. Sintaks Log.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [5] R. Anggriawan and O. Candra, "Rancang Bangun Pengaman Pintu Ruang Kuliah Menggunakan Sensor Fingerprint Berbasis Arduino Mega2560," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan ...)*, vol. 6, no. 1, pp. 25–34, 2020.
- [6] A. Anugrah and P. Jaya, "Perancangan Dan Pembuatan Sistem Kendali Kipas Angin Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 32," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.)*, vol. 7, no. 2, p. 1, 2019, doi: 10.24036/voteteknika.v7i2.104005.
- [7] E. Setyaningsih, D. Prastiyanto, and Suryono, "Penggunaan Sensor Photodiode sebagai Sistem Deteksi Api pada Wahana Terbang Vertical Take-Off Landing (VTOL)," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 53–59, 2017.
- [8] D. Saripurna, A. Calam, Z. Lubis, and A. M. Indonesia, "Sistem Cerdas Pemanggang Jagung Semi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode PWM ( Pulse Width Modulation)," vol. 18, no. 1, pp. 82–86, 2019.
- [9] D. Setiawan, I. Ishak, and I. Zulkarnaen, "Prototype Alat Pemantauan Ketinggian Air Pada Bendungan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 170, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.40.
- [10] R. Dicky Auliya Saputra, Amarudin, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Pewaktu," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2020.
- [11] A. El Viegas, S. Yuwono, E. Kurniawan, F. T. Elektro, and U. Telkom, "Desain Dan Implementasi Unit Kontrol Baterai Berbasis Pulse Width Modulation Untuk Sistem Penerangan Menggunakan Modul Solar Cell Design and Implementation of Battery Control Unit Based Pulse Width Modulation for Lightning System By Solar Cell," vol. 6, no. 2, pp. 2657–2667, 2019.