Perancangan dan Implementasi Sistem Presensi Berbasis Mikrokontroler dengan Pengenalan Sidik Jari

Zakky Rezky Akbar[1], Rony Firnanda[2], Syahri Muharom[3], Riza Agung Firmansyah[4], dan Ilmiatul Masfufiah[5]

Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3,4,5]

e-mail: syahrimuharom@itats.ac.id[3]

ABSTRACT

In this paper, the researchers have developed an attendance system using fingerprint recognition. In its evolution, fingerprint detection science has been employed for individual data verification, starting from the formation of fingerprints in the human fetus as early as three weeks of gestation. Each part of the human body possesses unique and distinct characteristics, collectively known as biometrics, serving as identifiers distinguishing one individual from another. Even in the case of identical twins, differences in biometric patterns exist. These biometric patterns can be utilized in the attendance-presence process using the fingerprint method. This process aims to verify the presence of an individual at a specific location and time. The fingerprint method involves two primary functions: fingerprint image capture and fingerprint verification. In this study, the fingerprint method is utilized as an Microcontroller-based attendance system with an SD card serving as the data storage. The research results indicate a fingerprint reading success rate reaches 71.67% for both the right and left index fingers.

Keywords: *Recognition, Fingerprint, Microcontroller, Attendance System.*

ABSTRAK

Pada paper ini peneliti membuat sebuah sistem presensi kehadiran menggunakan pengenalan sidik jari, dimana dalam perkembangannya, ilmu deteksi sidik jari telah digunakan untuk verifikasi data individu melalui sidik jari yang mulai terbentuk sejak dalam kandungan manusia selama usia 3 minggu. Setiap bagian tubuh manusia memiliki karakteristik yang unik dan khas, yang dikenal sebagai biometrik, yang berfungsi sebagai tanda pengenal antara individu satu dengan lainnya. Bahkan pada kembar identik, terdapat perbedaan dalam pola biometrik. Pola biometrik ini dapat dimanfaatkan dalam proses presensi kehadiran dengan menggunakan metode *fingerprint*. Proses ini bertujuan untuk memverifikasi kehadiran seseorang di suatu lokasi pada waktu tertentu. Metode *fingerprint* melibatkan dua fungsi utama, perekaman gambar sidik jari dan verifikasi sidik jari. Dalam penelitian ini, metode *fingerprint* digunakan sebagai sistem presensi berbasis Mikrokontroler dengan memori SD *card* sebagai penyimpanan data. Hasil penelitian menunjukkan tingkat keberhasilan pembacaan sidik jari mencapai 71,67% baik untuk telunjuk tangan kanan maupun tangan kiri.

Kata kunci: Pengenalan, Sidik Jari, Mikrokontroler, Presensi Kehadiran.

PENDAHULUAN

Dalam upaya mengidentifikasi individu, terdapat perbedaan yang signifikan dalam karakteristik masing-masing orang yang membuatnya menjadi unik. Biasanya, perhatian dalam interaksi manusia sering difokuskan pada wajah sebagai titik pusat dalam konteks sosial. Salah satu metode yang digunakan dalam identifikasi individu adalah biometrik, yang berdasarkan pada karakteristik fisik dan perilaku mereka[1]. Dalam hal ini, pengenalan sidik jari memiliki peran penting, mengandalkan pola unik yang terdapat dalam sidik jari dan sering digunakan dalam sistem kehadiran. Proses pengenalan sidik jari melibatkan penggunaan perangkat elektronik yang dilengkapi dengan sensor pemindaian sidik jari untuk mengidentifikasi individu berdasarkan sidik jari mereka untuk tujuan verifikasi identitas[2].

Proses pencatatan kehadiran yang baik sangat membantu dalam mengendalikan proses kerja dengan tujuan mencapai efisiensi maksimal. Sistem berbasis sidik jari hadir sebagai solusi yang lebih akurat dan aman dalam mencatat kehadiran. Pengenalan sidik jari, yang juga dikenal sebagai daktiloskopi, adalah studi mengenai sidik jari untuk verifikasi identitas. Hal ini dilakukan

dengan memeriksa garis-garis yang ada dalam sidik jari tangan[3]. Mikrokontroler sering digunakan di berbagai aplikasi, seperti, robotika [4]–[6], kontrol[7]–[12] dan monitoring[13]–[18]. Dari latar belakang yang telah dipaparkan, dimana terdapat beberapa permasalahan, dimana penyimanan data finger print di dalam SD card, dan bagaimana membedakan setiap pengguna untuk sistem kehadiran. Dari permasalahan yang telah dipapaparkan, peneliti membuat sebuah sistem kehadira menggunakan sidik jari, dimna mempunyai tujuan penyimpanan data presensi menggunakan SD *card*, dan mengenali pengguna berdasarkan sidik jari.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian sebelumnya melakukan pengujian alat *fingerprint* dengan menggunakan memori SD card sebagai tempat penyimpanan data hasil absensi. Pengujian dilakukan dengan dua sidik jari yang berbeda untuk membedakan respons waktu pembacaan sensor *fingerprint*. Penggunaan memori *micro* SD sebagai media penyimpanan dianggap tepat karena memungkinkan pengambilan data yang mudah dan menghindari hilangnya atau rusaknya data absensi selama uji coba[19]. Penelitian selanjutnya berisi tentang penerapan absensi *fingerprint* berbasis Mikrokontroler yang digunakan untuk merekap data kehadiran dosen. Penelitian ini juga mencakup perancangan alat *fingerprint* dengan pengambilan sampel sidik jari oleh pengguna dengan menggunakan sensor alat *fingerprint* yang kemudian disimpan pada mikrokontroler[20].

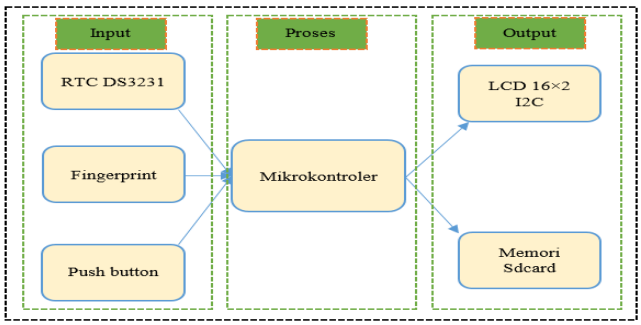
Penelitian yang membahas perancangan sistem absensi dengan menggunakan *fingerprint* yang terhubung dengan server klien dan modul pengontrol. Sistem yang terintegrasi ini diharapkan dapat menyimpan data secara otomatis ke dalam server untuk memudahkan pencatatan kehadiran. Penelitian ini melibatkan pengujian sebanyak 10 kali dengan tingkat akurasi mencapai 96% dan respons waktu sekitar 0.89 detik[21]. Modul sensor FPM10A memiliki beragam aplikasi dalam sistem pendeteksian sidik jari seperti presensi, dalam konteks ini, merujuk pada kehadiran seseorang. Perlu diingat bahwa presensi berbeda dari absensi, di mana absensi mengindikasikan ketidakhadiran seseorang pada suatu tempat pada waktu tertentu. Tujuan utama presensi adalah untuk mempromosikan kedisiplinan individu di dalam instansi, institusi, atau perusahaan dengan meningkatkan tingkat kehadiran individu pada waktu dan tempat yang telah ditetapkan[22].

METODE

Dalam penelitian ini, sejumlah langkah diambil untuk menciptakan sebuah alat presensi kehadiran yang menggunakan sidik jari sebagai metode verifikasi untuk pencatatan kehadiran individu. Sidik jari menjadi komponen kunci dalam proses presensi ini, digunakan untuk mengonfirmasi identitas individu dan merekam kehadiran mereka.

Blok Diagram Sistem

Untuk memudahkan pengembangan sistem presensi kehadiran individu, diperlukan sebuah diagram blok. Diagram blok untuk sistem presensi berbasis sidik jari pada sensor *fingerprint* dapat ditemukan dalam gambar diagram blok 1.

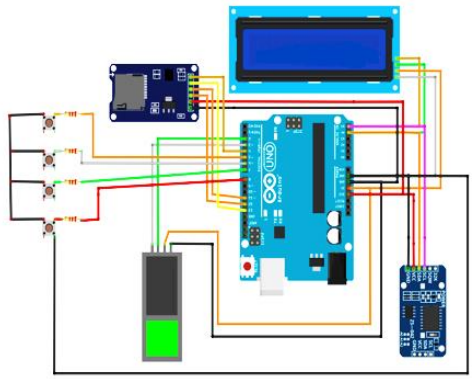


Gambar 1. Gambar blok diagram sistem

Dalam diagram blok di atas, perancangan sistem memerlukan sejumlah komponen yang diperlukan untuk membuat sistem presensi kehadiran menggunakan sidik jari. Komponen pertama yang digunakan adalah LCD 16×2 I2C, yang berfungsi sebagai layar untuk menampilkan pesan yang diberikan oleh Mikrokontroler. Selanjutnya, RTC DS3231 dihubungkan ke Mikrokontroler untuk mengatur waktu secara real-time. Selain itu, ada input dari sensor sidik jari sebagai pemindai sidik jari dalam sistem presensi kehadiran. Sidik jari sebelumnya harus didaftarkan dalam memori Mikrokontroler. Jika sensor sidik jari berhasil mendeteksi sidik jari seseorang, maka nama individu tersebut ditampilkan di layar LCD 16×2 I2C. Penggunaan tombol tekan (push button) dalam diagram blok digunakan untuk memilih menu pendaftaran sidik jari dan penghapusan sidik jari. Tahap ini digunakan untuk memulai pendaftaran sidik jari jika sidik jari belum terdaftar, dan untuk menghapus sidik jari jika sidik jari pengguna tidak digunakan lagi dan digantikan oleh sidik jari pengguna lain.

Perancangan *Hardware*

Proses perancangan hardware ini berfokus pada pembuatan alat presensi kehadiran individu di lokasi tertentu menggunakan sensor sidik jari FPM10A. Dalam penelitian ini, presensi kehadiran individu diproses dengan menggunakan sidik jari sebagai identifikasi, dengan Mikrokontroler sebagai kontroler utama dalam perancangan alat presensi berbasis sidik jari. Selain itu, terdapat juga modul *micro* SD yang digunakan sebagai tambahan perangkat untuk memasukkan kartu memori SD. Kartu memori SD digunakan untuk menyimpan file hasil pemindaian sidik jari pengguna yang sebelumnya telah terdaftar, perancangan hardware dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Perancangan hardware

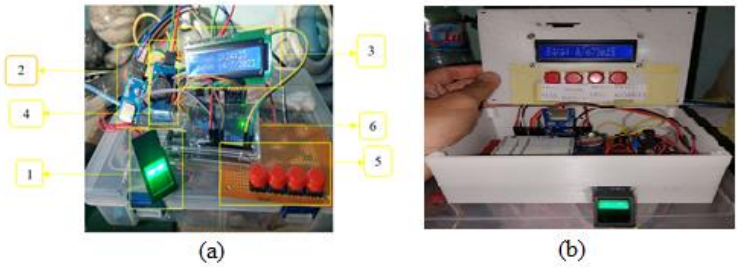
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bagian ini, dibahas mengenai hasil dari penggunaan sistem presensi menggunakan *fingerprint* dengan Mikrokontroler yang telah dirancang dan disusun sebagai satu kesatuan sistem presensi. Untuk menilai sejauh mana keberhasilan pembuatan alat, diperlukan serangkaian pengujian untuk mengevaluasi fungsionalitas alat yang telah dibuat. Hasil data yang diperoleh dari pengujian ini digunakan sebagai dasar untuk melaporkan hasil dan melakukan pembahasan lebih lanjut.

Hasil Perancangan *Hardware*

Proses perancangan alat ini didasarkan pada studi literatur yang telah dilakukan, dan diharapkan bahwa dalam tahap perancangan, pembuatan alat sistem presensi kehadiran dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan rencana awal. Hasil dari perancangan sistem yang telah dilakukan diharapkan mampu menjalankan sistem sensor *fingerprint* sebagai alat untuk mencatat

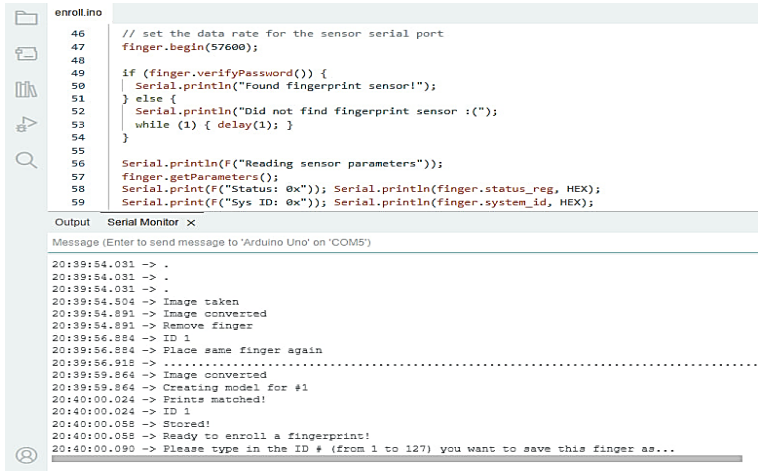
kehadiran seseorang berbasis Mikrokontroler. Pemasangan komponen dengan Mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil perancangan (a) hardware (b) bok sistem

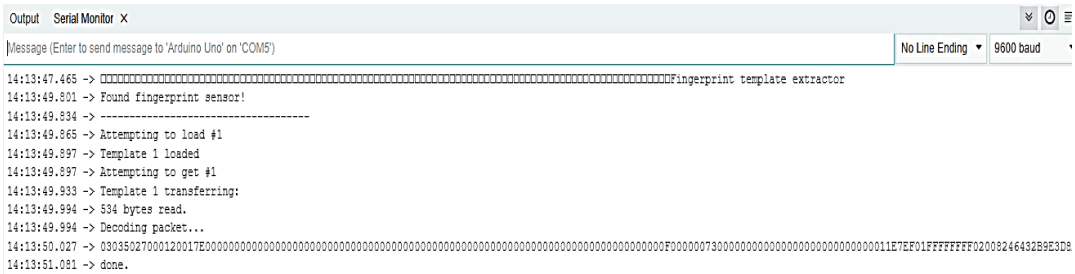
Pengujian Sistem

Pengujian ini memiliki tujuan utama, yaitu mengevaluasi hasil dari percobaan pendaftaran sidik jari menggunakan modul *fingerprint* FPM10A, terutama dalam hal waktu yang dibutuhkan dari proses pendaftaran hingga penyimpanan sidik jari dalam memori flash mikrokontroler modul *fingerprint*. Pendaftaran sidik jari dapat dilakukan menggunakan ID yang sama dengan sidik jari yang berbeda, dengan modul *fingerprint* sensor berfungsi untuk mengambil gambar sidik jari dan memastikan kesamaan pola alur sidik jari dengan yang tersimpan dalam memori flash modul *fingerprint* FPM10A. Hasil dari proses pendaftaran sidik jari dapat dilihat pada gambar 4 yang menunjukkan tahapan pendaftaran sidik jari dengan ID sebagai identifikasi sidik jari yang terdaftar.



Gambar 4. Proses pendaftaran sidik jari

Dalam proses pendaftaran ID sidik jari, sidik jari digunakan sebagai identifikasi dengan menggunakan ID sebagai penamaan untuk sidik jari yang telah terdaftar melalui modul *fingerprint* FPM10A. Data sidik jari yang didaftarkan disimpan dalam memori flash modul FPM10A dan kemudian dikirimkan ke mikrokontroler. Mikrokontroler menampilkan data dalam bentuk bilangan HEX yang disimpan dalam memori flash saat proses perekaman sidik jari terjadi. Proses ini melibatkan pixel-pixel yang membentuk pola tertentu yang dihasilkan oleh photosite dalam sensor charge couple device (CCD). Gambar hasil dari data pendaftaran sidik jari, termasuk penamaan ID sebagai identifikasi sidik jari dan hasil perekaman sidik jari yang disimpan dalam bentuk bilangan HEX, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil pendaftaran sidik jari

Pengujian pendaftaran sidik jari dilakukan dengan menggunakan jari telunjuk tangan kanan dan jari telunjuk tangan kiri untuk mengevaluasi hasil dari proses pendaftaran atau enroll. Hasil pengujian registrasi sidik jari dari kedua tangan ini sesuai dengan tabel 1.

Tabel 1. Data waktu dalam pendaftran sidik jari

No	ID	Nama	Jari Tangan	Enroll
1	1	Zakky	Jari kanan	1,77 detik
			Jari kiri	2,43 detik
2	2	Jamalludin	Jari kanan	1,87 detik
			Jari kiri	2,53 detik
3	3	Fandi	Jari kanan	1,57 detik
			Jari kiri	2,23 detik
4	4	Suarga	Jari kanan	1,79 detik
			Jari kiri	2,45 detik
5	5	Helman	Jari kanan	1,43 detik
			Jari kiri	2,09 detik
6	6	Donny	Jari kanan	1,28 detik
			Jari kiri	1,94 detik

Berdasarkan hasil rata-rata dari pengujian enroll atau pendaftaran sidik jari, dapat dijelaskan bahwa proses pendaftaran sidik jari untuk jari telunjuk tangan kanan memerlukan waktu sekitar 1,86 detik, sedangkan untuk jari telunjuk tangan kiri memerlukan waktu rata-rata sekitar 2,12 detik. Setiap pengguna akan mendaftarkan sidik jarinya, yang akan dideteksi oleh modul *fingerprint*, dan data sidik jarinya akan disimpan dalam memori mikrokontroler untuk kemudian ditampilkan sebagai pesan pada menu LCD. Data yang disimpan dalam memori Sd berbentuk file CSV (*Comma Separated Values*), meskipun hasilnya juga dapat menggunakan file TXT. Namun, dalam pengujian alat ini, digunakan file CSV sebagai format hasil presensi kehadiran. Data dari proses scanning deteksi sidik jari dapat dibuka menggunakan laptop atau PC dengan menggunakan Microsoft Excel. Gambar dalam paragraf ini menunjukkan proses membuka file CSV yang tersimpan pada kartu memori Sd dengan PC atau laptop, seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil presensi

No	ID	Nama	Waktu
1	1	Zakky	8:52:29 18/7/2023
2	1	Zakky	8:52:39 18/7/2023
3	2	Jamalludin	8:52:56 18/7/2023
4	2	Jamalludin	8:53:3 18/7/2023
5	3	Fandi	9:52:26 18/7/2023
6	3	Fandi	9:52:38 18/7/2023
7	4	Suarga	9:52:45 18/7/2023

No	ID	Nama	Waktu
8	4	Suarga	9:52:51 18/7/2023
9	5	Helman	9:52:59 18/7/2023
10	5	Helman	9:53:9 18/7/2023
11	6	Donny	9:53:15 18/7/2023
12	6	Donny	9:53:20 18/7/2023

Scanning sidik jari untuk tujuan presensi berhasil, maka Arduino IDE mengirimkan pesan "done" melalui serial monitor sebagai tanda bahwa data hasil scanning telah berhasil. Setelah itu, data hasil deteksi sidik jari akan disimpan pada kartu memori Sd. Proses scanning presensi sidik jari ini melibatkan enam ID sidik jari yang tersimpan pada memori mikrokontroler, dan setiap ID diuji dengan melakukan lima kali percobaan menempelkan sidik jari pada modul *fingerprint*. Hasil dari percobaan deteksi sidik jari tersebut terdokumentasi dalam tabel yang tercantum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil presensi

ID	Nama	Jari Tangan	Scanning	Error	Berhasil
1	Zakky Rezky	Jari kanan	1,8 detik	0	5
		Jari kiri	2,1 detik	2	3
2	Jamalludin	Jari kanan	1,9 detik	1	4
		Jari kiri	2,3 detik	3	2
3	Fandi	Jari kanan	1,7 detik	0	5
		Jari kiri	2,1 detik	4	1
4	Suarga	Jari kanan	1,6 detik	0	5
		Jari kiri	1,9 detik	2	3
5	Helman	Jari kanan	2,3 detik	0	5
		Jari kiri	2,4 detik	1	4
6	Donny	Jari kanan	1,8 detik	2	3
		Jari kiri	2,2 detik	2	3
Hasil rata-rata scanning				28,33%	71,67%

Dalam pengujian pendeteksian sidik jari, waktu yang diperlukan berkisar antara 1,8 detik untuk sidik jari telunjuk tangan kanan dan sekitar 2,1 detik untuk sidik jari telunjuk tangan kiri saat melakukan scanning dengan modul FPM10A. Eksperimen ini melibatkan mencoba menempelkan jari ke sensor modul *fingerprint* selama satu detik, dan jika tidak terdeteksi, jari tersebut kemudian diangkat dari sensor dan ditempelkan kembali selama satu detik untuk memeriksa hasil pembacaan sensor. Selama percobaan scanning, dilakukan lima kali percobaan menempelkan jari ke sensor modul *fingerprint* untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk proses presensi menggunakan modul sensor *fingerprint*. Hasil pendeteksian sidik jari rata-rata adalah sekitar 1,8 detik untuk jari telunjuk tangan kanan dan sekitar 2,1 detik untuk jari telunjuk tangan kiri. Hasil dari pendeteksian sidik jari tersebut kemudian disimpan dalam format file CSV pada kartu memori Sd sebagai rekapitulasi presensi kehadiran seseorang di waktu dan tempat tertentu. Selama percobaan scanning sidik jari telunjuk kanan, tingkat keberhasilan yang dicapai adalah sekitar 5.4%, sedangkan tingkat error atau kegagalan dalam scanning sidik jari tangan kanan adalah sekitar 0.4%. Untuk percobaan scanning sidik jari telunjuk kiri, tingkat keberhasilan adalah sekitar 3.2%, sementara tingkat error atau kegagalan dalam scanning sidik jari tangan kiri adalah sekitar 2.8%.

KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah di dapatkan dalam merancang sistem absensi kehadiran berdasarkan pengenalan sidik jari ini didapatkan, sistem dapat memproses dalam pengenalan sidik jari dari tangan kanan dengan waktu rata-rata 1.8 detik, sedangkan sidik jari dari tangan kiri

memerlukan waktu sebesar 2.1 detik. Selanjutnya proses awal hingga ahir dalam presensi kehadiran menggunakan sidik jari ini memerlukan waktu 2 detik. Dari pengujian yang telah dilakukan setiap ID mencoba sebnayak 5 kali, dimana pada penelitian ini mempunyai jumlah id sebanyak 6. Dari pengujian yang telah dilakukan sistem mempunyai tinkat keberhasilan sebesar 71.67%, hal ini dipengaruhi karena beberapa kali user tidak tepat meletakkan sidik jari di dalam sensor. Diharapkan dari penelitian ini dapat membantu sistem presensi kehjadiran dengan memanfaatkan sidik jari.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. C. N. Santi, "Identifikasi Biometrik Sidik Jari Dengan Metode Fraktal (*Fingerprint* Biometric Identification With Approach Of Method Of Fractals)," *Dinamik*, Vol. 13, No. 1, Art. No. 1, 2008, Doi: 10.35315/Dinamik.V13i1.72.

[2] Z. Khalid, S. Achmady, And P. Agustini, "Otomatisasi Sistem Keamanan Kunci Lemari Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino Uno:," *J. Teksagro*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Aug. 2020.

[3] L. Anugrah And A. D. Pancasakti, "Model Aplikasi Monitoring Sistem Absensi Sidik Jari Sebagai Pendukung Keputusan Untuk Penilaian Kinerja Pegawai".

[4] S. Muharom, "Automatics Detect And Shooter Robot Based On Object Detection Using Camera," *Przegląd Elektrotechniczny*, Vol. 1, No. 1, Pp. 52–56, Jan. 2022, Doi: 10.15199/48.2022.01.07.

[5] S. Muharom, I. Masfufiah, D. Purwanto, R. Mardiyanto, B. Prasetyo, And S. Asnawi, "Room Searching Robot Based On Door Detection And Room Number Recognition For Automatic Target Shooter Robot Application," *Proc. 1st Int. Conf. Electron. Biomed. Eng. Health Inform.*, Pp. 43–54, 2021, Doi: 10.1007/978-981-33-6926-9_4.

[6] S. Muharom, S. Asnawi, And A. Bachri, "Robot Pengikut Target Berdasarkan Bentuk Dan Warna Menggunakan Metode Hsv Untuk Aplikasi Assistant Robot," *Je-Unisla*, Vol. 6, No. 1, Art. No. 1, Mar. 2021, Doi: 10.30736/Je.V6i1.571.

[7] M. Shofiyullah And S. Muharom, "Sistem Pengering Pakaian Otomatis Berbasis Microcontroller," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2023, Doi: 10.31284/P.Snestik.2023.3978.

[8] S. Muharom, Tukadi, T. Odinanto, S. Fahmiah, And D. P. P. Siwi, "Design Of Wheelchairs Robot Based On Atmega128 To People With Physical Disability," *Iop Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, Vol. 462, P. 012016, Jan. 2019, Doi: 10.1088/1757-899x/462/1/012016.

[9] A. Ramadhan, "Design And Build A Telegram – Based Infusion Droplet Control And Monitoring System | Procedia Of Engineering And Life Science." Accessed: Jan. 27, 2023. [Online]. Available: Https://Pels.Umsida.Ac.Id/Index.Php/Pels/Article/View/1225

[10] S. Muharom, I. Masfufiah, R. A. Firmansyah, A. Hamid, And S. Oetomo, "Implementasi Kontrol Suhu Menggunakan Metode Pid Pada Aplikasi Inkubator Infant Warmers," *Cyclotron*, Vol. 4, No. 1, Art. No. 1, Feb. 2021, Doi: Http://Dx.Doi.Org/10.30651/Cl.V4i1.5275.

[11] A. Rachmawan And S. Muharom, "Implementasi Metode Pid Pada Pendingin Ruang Panel Inverter Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, Vol. 9, No. 1, Art. No. 1, Oct. 2021.

[12] B. D. C. Ximenes And S. Muharom, "Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Pada Akuarium Berbasis Arduino Uno," *Sinarfe7*, Vol. 3, No. 1, Art. No. 1, Sep. 2020.

[13] B. Y. Laksono, H. Rachmansyah, B. Ramadhani, I. Taufik, And S. Muharom, "Monitoring Kapasitas Tempat Sampah Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroller Dan Esp8266," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2023, Doi: 10.31284/P.Snestik.2023.4055.

[14] D. T. L. Praing, A. Purba, And S. Muharom, "Monitoring Suhu Dan Infus Pasien Rumah Sakit Pasca Pandemic Berbasis Android," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, No. 0, Art. No. 0, Nov. 2022, Accessed: Jan. 18, 2023. [Online]. Available: Http://Ejurnal.Itats.Ac.Id/Sntekpan/Article/View/3445

[15] I. S. Saputra, A. Ramadhan, And S. Muharom, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Penerangan Lampu Taman Berbasis Website," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2022, Doi: 10.31284/P.Snestik.2022.2793.

[16] M. L. B. Pamungkas, A. Rachmawan, And S. Muharom, "Rancang Bangun Vending Machine Dengan Rfid Sebagai Pembayaran Elektronik Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Jun. 2021, Doi: 10.31284/P.Snestik.2021.1747.

[17] R. A. Firmansyah, T. Suheta, And D. Antoni, "Perancangan Alat Monitoring Dan Penyimpan Data Pada Panel Hubung Tegangan Rendah Di Trafo Gardu Distribusi Berbasis Mikrokontroler," 2015.

[18] M. N. Taufiqurohman, I. Sugistoro, R. Firnanda, H. Yazid, And R. A. Firmansyah, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Pada Lahan Pertanian Bawang Merah," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2023, Doi: 10.31284/P.Snestik.2023.4060.

[19] M. Pauzan And I. Yanti, "Sistem Absensi *Fingerprint* Berbasis Arduino Dengan Data Penyimpanan Di Micro Sd," *Gema Wiralodra*, Vol. 13, No. 2, Art. No. 2, Oct. 2022, Doi: 10.31943/Gemawiralodra.V13i2.273.

[20] S. U. Prini And H. R. Iskandar, "Desain Dan Implementasi Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan *Fingerprint* Berbasis Mikrokontroler," *J. Tek. Media Pengemb. Ilmu Dan Apl. Tek.*, Vol. 17, No. 1, Art. No. 1, Jul. 2018, Doi: 10.26874/Jt.Vol17no1.62.

[21] E. B. Setiawan And B. Kurniawan, "Perancangan Sistem Absensi Kehadiran Perkuliahan Dengan Menggunakan Radio Frequency Identification (Rfid)," *J. Coreit J. Has. Penelit. Ilmu Komput. Dan Teknol. Inf.*, Vol. 1, No. 2, Art. No. 2, 2015, Doi: 10.24014/Coreit.V1i2.1228.

[22] C. D. Rumahorbo, M. H. H. Ichsan, And A. S. Budi, "Implementasi Wireless Sensor Network Pada Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Pir Dan *Fingerprint*," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 3, No. 10, Art. No. 10, 2019.