

Rancang Bangun *Smart Door Access* Berbasis *Fingerprint* untuk Keamanan Ruang Laboratorium

Zeluyvenca Avista
Politeknik Takumi

Oldy Fahlovi
Politeknik Takumi

Alamat: Kebon Kopi, Jl. Raya Kodam, RT.004/RW.002, Serang, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi
Jawa Barat 17530

Korespondensi penulis: oldy.ofi@takumi.ac.id

Abstract. *Laboratory space is a place to store important assets, so security is an important factor. The application of technology is needed to help security in the laboratory space. In addition, with various technology options, it is necessary to consider human errors that often occur. The use of smart door access with a mechanism using a fingerprint sensor is determined due to security considerations and minimizing human error. Security is guaranteed because only registered fingerprints can access the room. The microcontroller uses Arduino Uno as a system driver that has been programmed in the Arduino IDE. The system works according to the function where the outer door uses a fingerprint sensor while the inner door uses a touch sensor to move the solenoid door lock. Three variations were carried out, namely clean fingers, dusty fingers and wet fingers to observe fingerprint performance. The fingerprint sensor works quickly when the finger is clean then the finger is wet and finally the finger is dusty. The length of time the solenoid door lock opens when the smart door access system is operated according to the settings in the Arduino IDE program.*

Keywords: *Smart Door Access, Fingerprint, Solenoid Door Lock, Touch Sensor*

Abstrak. Ruang laboratorium merupakan tempat untuk menyimpan aset-aset penting, sehingga keamanan menjadi faktor penting. Penerapan teknologi dibutuhkan untuk membantu keamanan dalam ruang laboratorium. Selain itu dengan berbagai pilihan teknologi perlu mempertimbangkan *human error* yang sering terjadi. Penggunaan *smart door access* dengan mekanisme menggunakan sensor *fingerprint* ditetapkan karena pertimbangan keamanan dan meminimalisir *human error*. Keamanan menjadi terjamin karena hanya sidik jari yang terdaftar saja yang dapat mengakses ruangan. Mikrokontroler menggunakan Arduino Uno sebagai penggerak sistem yang telah di program pada Arduino IDE. Sistem bekerja sesuai fungsi dimana pada bagian pintu luar menggunakan sensor *fingerprint* sedangkan pintu bagian dalam menggunakan sensor sentuh untuk menggerakkan *solenoid door lock*. Dilakukan tiga variasi yaitu jari bersih, jari berdebu dan jari basah untuk mengamati kinerja *fingerprint*. Sensor *fingerprint* bekerja dengan cepat saat jari bersih kemudian jari basah dan terakhir jari berdebu. Lama waktu *solenoid door lock* terbuka pada saat sistem *smart door access* dioperasikan sesuai pengaturan pada program Arduino IDE.

Kata kunci: *Smart Door Access, Fingerprint, Solenoid Door Lock, Sensor Sentuh*

LATAR BELAKANG

Smart building adalah penerapan sistem secara otomatis berbasis *Internet of things* terhadap bangunan dengan menggunakan algoritma yang dibuat secara terstruktur dan rapi serta bagian dan komponen pada bangunan dapat dikelola secara otomatis (Ariyadi, A. D., et al. 2023). *Smart building* merupakan perkembangan dari teknologi yang memiliki tujuan untuk mempermudah manusia dalam menjalani aktivitas sehari-hari di dalam gedung. Selain

itu, penerapan teknologi ini diperlukan untuk memberikan keamanan diri dan keamanan aset-aset yang berada di dalam gedung agar terhindar dari tindak pencurian. Teknologi yang dapat membantu keamanan gedung dapat diterapkan pada suatu pintu. Dengan adanya teknologi yang diterapkan pada sebuah pintu, maka tindakan pembobolan pada pengunci pintu konvensional dapat dihindari.

KAJIAN TEORITIS

Internet of things dapat diterapkan untuk keamanan pada pintu. Sistem tersebut harus memiliki sistem pengiriman dan penyimpanan data. Penggunaan perangkat dari sistem ini yang terhubung secara cerdas, memanfaatkan data yang dikumpulkan oleh sensor dan aktuator tertanam pada mesin dan fisik lainnya. Terdapat banyak contoh sistem keamanan pada pintu dengan menerapkan *Internet of things*, mulai dari *radio frequency identification* (RFID), tombol *keypad* dan *fingerprint*. RFID memiliki kelemahan yang sama seperti penggunaan keamanan pintu konvensional yaitu saat terjadi *human error*. Kesamaan kelemahan dari kedua mekanisme pengamanan pintu tersebut adalah saat kunci pintu untuk keamanan konvensional atau kartu untuk keamanan menggunakan RFID hilang (Nasiroh, S. 2022). *Human error* juga dapat terjadi saat teknologi tombol *keypad* diterapkan sebagai keamanan pada pintu. Kode pintu yang tidak sesuai karena faktor lupa pada manusia membuat pintu tidak dapat terbuka. Selain itu, penggunaan tombol *keypad* dapat dilakukan oleh orang lain saat mengetahui kodenya. Sistem keamanan pada pintu yang dipertimbangkan untuk meminimalisir terjadinya *human error* adalah menggunakan *fingerprint*

MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

Material

1. Sensor *Fingerprint*

Sensor *fingerprint* adalah perangkat elektronik yang menangkap gambar digital sidik jari. Gambar-gambar ini disebut sebagai pemindaian langsung. Pemindaian langsung melibatkan pemrosesan sidik jari digital untuk menghasilkan *template biometric* yang disimpan dan digunakan untuk perbandingan. Sensor sidik jari ini mampu membaca sidik jari dengan tingkat sensitivitas tinggi baik saat keadaan basah maupun kering. Alat ini memiliki kecepatan tinggi untuk memindai, mencari dan membandingkan pola sidik jari (Setyawan, B., et al. 2021).

Fingerprint merupakan sistem pengaman pintu yang menggunakan autentifikasi biometrik sidik jari. Sistem ini memiliki kelebihan daripada menggunakan RFID maupun tombol *keypad* karena tidak dapat hilang, tidak dapat lupa karena sidik jari melekat pada manusia dengan keunikannya yang berbeda-beda, dan tidak mudah untuk dipalsukan (Sunardi, et al. 2022). Mekanisme kerja dari *fingerprint* yaitu menempelkan sidik jari ke sensor *fingerprint* yang sebelumnya telah didaftarkan pada sistem sebagai *database* yang sesuai dengan sidik jari. Setelah sidik jari dengan *database* sesuai maka mikrokontroler akan memproses untuk membuka kunci secara otomatis. Bentuk sensor fingerprint seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor *fingerprint*

2. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah computer kecil (*special purpose computers*) di dalam satu *Integrated Circuit (IC)* yang berisi *Central Processing Unit (CPU)*, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan parallel, *port input/output*, *Analog to Digital Converter (ADC)*. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program (Mustaziri, et al. 2020).

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega 328. Arduino memiliki 14 pin *input/output* dimana 6 pin digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation (PWM)*, 6 pin sebagai input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler supaya dapat digunakan maka cukup menghubungkan *board* Arduino Uno ke komputer yang telah terdapat *software* Arduino IDE. Sambungan Arduino Uno ke komputer menggunakan kabel USB, setelah database masuk ke sistem maka dapat menggunakan listrik AC ke adaptor DC atau baterai sebagai sumber tegangan (Mustaziri, et al. 2020). Bentuk board Arduino Uno ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arduino Uno

3. Sensor Sentuh TTP223B

Sensor sentuh TTP223B merupakan sebuah modul sensor yang berfungsi seperti tombol atau saklar dan cara penggunaannya hanya perlu dengan cara menyentuhnya menggunakan jari. Data akan berlogika 1 (high) saat disentuh oleh jari sehingga pintu dapat terbuka dan akan berlogika 0 (low) saat tidak disentuh (Rohman, A. Z., et al. 2023). Bentuk sensor sentuh TTP223B seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Sensor Sentuh TTP223B

4. Solenoid Door Lock

Solenoid door lock merupakan suatu aktuator yang menggerakkan tuas secara linier (Yalandra, H., & Jaya, P. 2019). *Solenoid door lock* adalah salah satu *solenoid* yang difungsikan khusus sebagai *solenoid* untuk pengunci pintu elektronik. *Solenoid* ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normally Close* (NC) dan *Normally Open* (NO). Perbedaannya adalah jika cara kerja *solenoid* NC apabila diberi tegangan, maka *solenoid* NO adalah kebalikannya dari *solenoid* NC. Biasanya kebanyakan *solenoid door lock* membutuhkan *input* tegangan kerja 12V DC tetapi ada juga *solenoid door lock* yang hanya membutuhkan *input* tegangan *output* dari pin IC digital (Suwartika, R., & Sembada, G. 2020). Bentuk *solenoid door lock* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Solenoid door lock*

METODE PENELITIAN

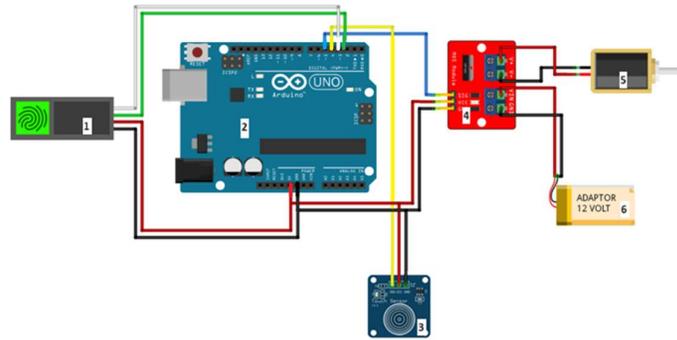
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (RnD) atau metode penelitian dan pengembangan. Metode ini adalah salah satu metode yang diterapkan dan diimplementasikan pada penelitian dari suatu produk untuk menciptakan produk yang baru (Pratama, Y. A., & Purwanto, W. 2021). Langkah pertama yaitu menentukan serta mengidentifikasi masalah yang terdapat pada penelitian sebelumnya (Muslimin, et al. 2023). Penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian dengan tujuan untuk menghasilkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada (Kasoni, D., et al. 2023). Metode pengumpulan data pada penelitian ini berupa studi lapangan dan studi pustaka.

Studi lapangan dilakukan untuk menganalisa permasalahan yang terjadi pada ruang laboratorium. Ruang laboratorium merupakan tempat untuk menyimpan aset-aset penting, sehingga keamanan menjadi faktor penting (Santoso, A. W. 2020). Salah satu hal untuk menjaga keamanan ruangan yaitu memastikan sistem kunci pada pintu berfungsi dengan benar. Permasalahan yang terjadi yaitu akses menggunakan kunci sering kali terjadi *human error* yaitu kelupaan untuk mengunci pintu atau kehilangan kunci tersebut. Jika hal tersebut terjadi maka menjadi ancaman pada keamanan ruangan (Simatupang, J. W., & Tambunan, R. W. 2022).

Studi pustaka dilakukan untuk mencari sumber referensi terkait pada penelitian sebelumnya. Setelah mencari dan melakukan perbandingan metode yang digunakan oleh peneliti sebelumnya, kemudian menentukan metode yang tepat untuk diterapkan sesuai permasalahan di lapangan (Safitri, F., & Ta'ali, T. 2022) (Salim, D. N., et al. 2021).

1. Rancangan Rangkaian Sistem

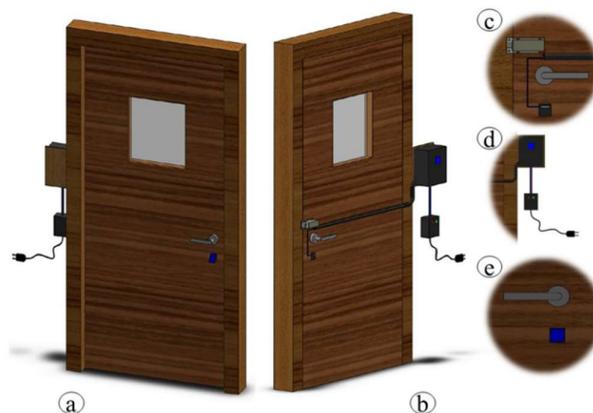
Material yang digunakan kemudian dirancang menjadi sebuah sistem *smart door access* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Sumber tegangan menggunakan listrik dari PLN berupa AC kemudian tersalur ke adaptor untuk mengubah arus menjadi DC. Dari Adaptor kemudian tersalur ke Relay dan Arduino Uno.



Gambar 5. Desain rangkaian *Smart Door Access* (1) Sensor *Fingerprint* (2) Arduino Uno (3) Sensor Sentuh (4) Relay (5) *Solenoid Door Lock* dan (6) Adaptor

2. Skema Pemasangan

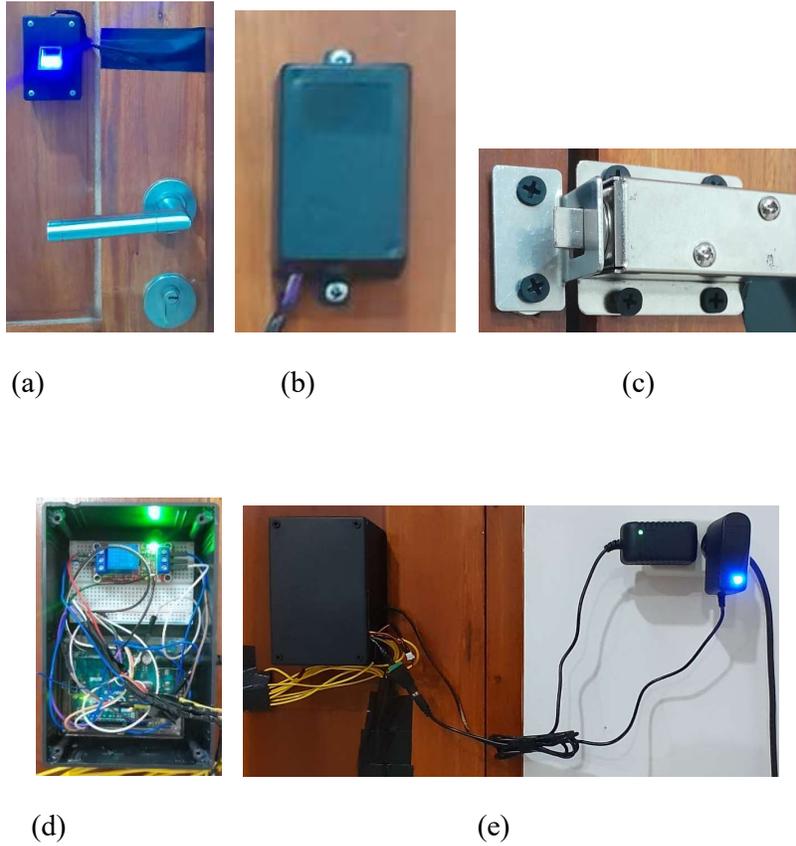
Sistem *smart door access* dipasang pada pintu laboratorium mekatronika untuk meningkatkan keamanan dan membatasi akses keluar serta masuk ruangan. Dengan demikian hanya yang terdaftar sidik jarinya yang dapat mengakses ruangan selain itu pintu tidak dapat terbuka. Skema pemasangan sistem *smart door access* ditunjukkan pada Gambar 6. Pada bagian tampak depan hanya terlihat sensor *fingerprint*, kemudian pada tampak belakang terdapat sensor sentuh dan *solenoid door lock* yang terhubung ke mikrokontroler.



Gambar 6. Skema Alat *Smart Door Access*: (a) Tampak Depan, (b) Tampak Belakang, (c) Posisi *Solenoid Door Lock*, (d) Posisi Mikrokontroler, dan (e) Posisi *Fingerprint*

3. Perancangan Alat

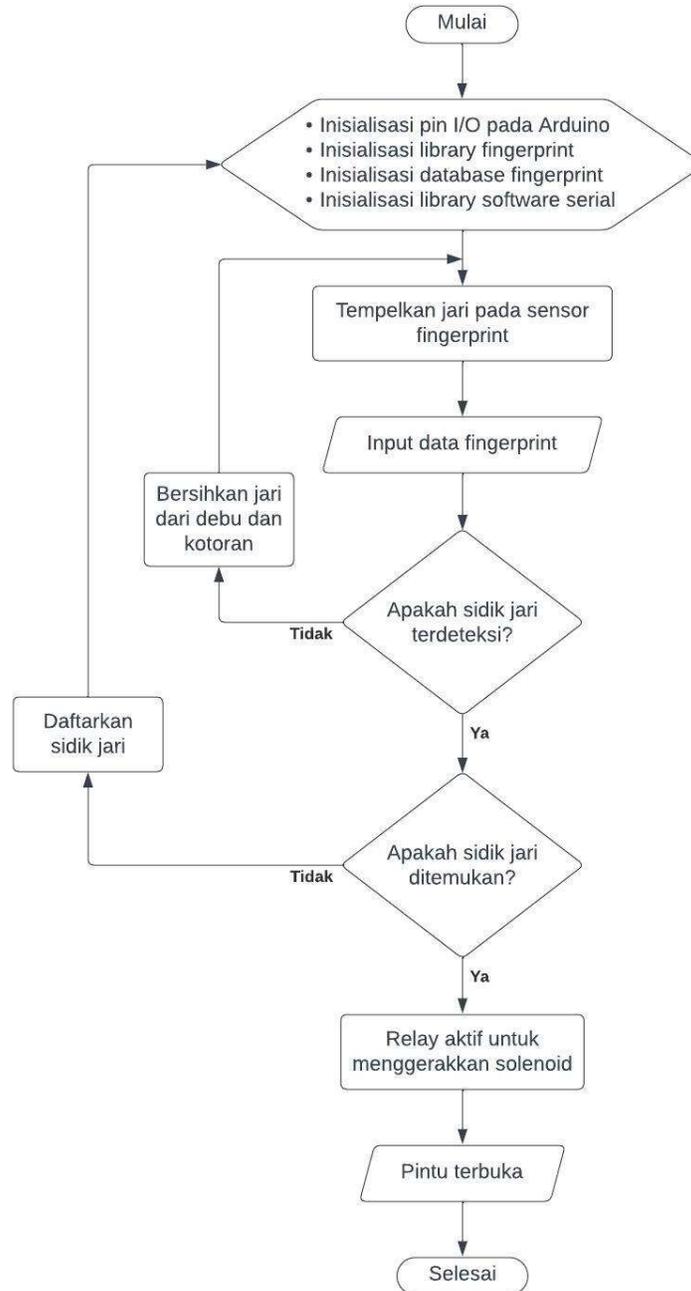
Mekanisme perancangan alat *smart door access* ditunjukkan pada Gambar 7. Gambar 7 memperlihatkan pemasangan material pada masing-masing bagian pintu. Hal ini disesuaikan dengan desain skema pemasangan yang telah dibuat. Penempatan masing-masing bagian disesuaikan dengan kondisi di lapangan.



Gambar 7. Pemasangan Alat (a) Sensor *Fingerprint* (b) Sensor Sentuh (c) *Solenoid Door Lock* (d) Arduino, Relay, Beardboard, dan (e) Box Elektronik

4. Diagram Alir

Diagram alir pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 8. Sistem bekerja saat *setup* data *fingerprint* pada mikrokontroler Arduino Uno. Data yang dimasukkan berupa *database fingerprint*. Kemudian data yang tersimpan akan merekam dan jika sesuai maka sistem akan mengaktifkan Relay yang menggerakkan *solenoid door lock*. Hal yang sama juga berlaku bagi sensor sentuh.



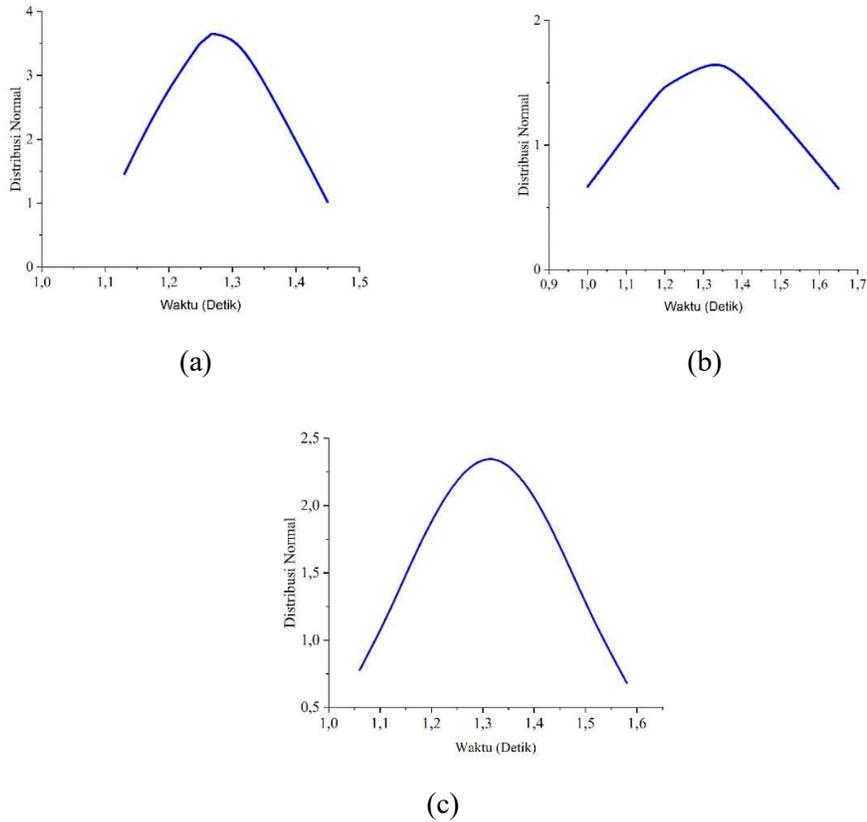
Gambar 8. Flowchart Cara Kerja Smart Door

HASIL DAN PEMBAHASAN

Smart door access dapat dikatakan berfungsi dengan baik dan dapat digunakan dalam keadaan stabil apabila setelah dilakukan pengujian disertai dengan bukti-bukti data yang dihasilkan. Bukti data yang didapatkan setelah pengujian dianalisa untuk menentukan apakah *smart door access* bekerja sesuai dengan data yang dimasukkan ke dalam *software*. Rumus yang digunakan untuk menentukan uji rata-rata adalah sebagai berikut:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

dimana z adalah nilai z hitung, x adalah rata-rata sampel, dan σ adalah standar deviasi populasi. Pada Gambar 9 merupakan hasil data distribusi normal terhadap waktu saat proses mekanisme kerja sistem *smart door access* dengan variasi jari bersih, jari berdebu dan jari basah.



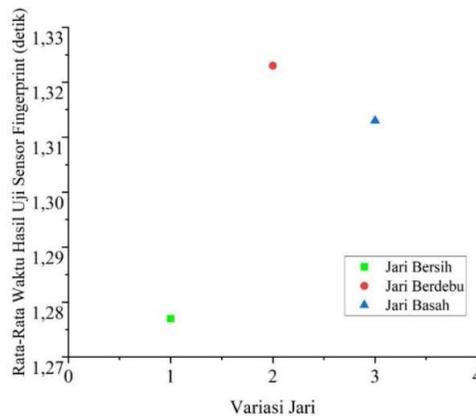
Gambar 9. Profil distribusi normal pada hasil uji sensor *fingerprint* terhadap (a) jari bersih, (b) jari berdebu, dan (c) jari basah

Gambar 9 (a) menunjukkan profil distribusi normal pada hasil uji sensor *fingerprint* terhadap jari bersih. Berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal dengan nilai rata-rata sebesar 1.28 detik dan nilai simpangan sebesar 0.11 detik. Selain itu pengujian juga menunjukkan bahwa jari yang bersih memiliki probabilitas sebesar 97.57% untuk terbaca oleh sensor *fingerprint* dengan rentang waktu antara 1 sampai 1.5 detik.

Gambar 9 (b) menunjukkan profil distribusi normal pada hasil uji sensor *fingerprint* terhadap jari berdebu. Berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal dengan nilai rata-rata sebesar 1.32 detik dan nilai simpangan sebesar 0.24 detik. Selain itu pengujian juga menunjukkan bahwa jari yang berdebu memiliki probabilitas sebesar 68.57% untuk terbaca oleh sensor *fingerprint* dengan rentang waktu antara 1 sampai 1.5 detik.

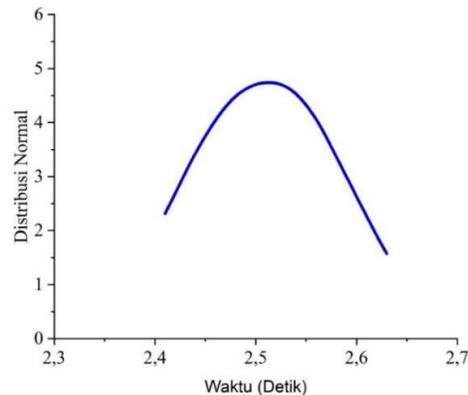
Gambar 9 (c) menunjukkan profil distribusi normal pada hasil uji sensor *fingerprint* terhadap jari basah. Berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal dengan nilai rata-rata sebesar 1.31 detik dan nilai simpangan sebesar 0.17 detik. Selain itu pengujian juga menunjukkan bahwa jari yang basah memiliki probabilitas sebesar 86.42% untuk terbaca oleh sensor *fingerprint* dengan rentang waktu antara 1 sampai 1.5 detik.

Data menunjukkan bahwa jari yang bersih memiliki rata-rata waktu yang lebih cepat untuk terbaca oleh sensor *fingerprint* dibanding dengan kedua pengujian lainnya. Hal ini terjadi karena dengan adanya debu maupun air yang menempel pada jari dapat membuat sensor *fingerprint* kesulitan untuk membaca data sidik jari. Namun hal ini tidak menutup kemungkinan bahwa jari yang berdebu maupun basah tetap bisa terbaca oleh sensor *fingerprint* tersebut walaupun membutuhkan waktu yang lebih lama. Adapun gambar perbandingan rata-rata waktu hasil uji sensor *fingerprint* pada ketiga variasi jari dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik rata-rata waktu hasil uji sensor *fingerprint* pada masing-masing variasi jari

Pada *script* pemrograman Arduino yang telah dibuat sebelumnya, telah diatur bahwa setiap kali terdapat bacaan sidik jari yang valid *solenoid* akan tetap dalam kondisi terbuka selama 2.5 detik. Hal ini memungkinkan pengguna pintu untuk memiliki waktu sebelum pintu tertutup kembali. Pengujian pun dilakukan untuk memastikan bahwa *solenoid* akan selalu terbuka selama 2.5 detik dengan toleransi sebesar 0.2 detik. Gambar 11. menunjukkan grafik distribusi normal hasil uji lama waktu *solenoid* terbuka.



Gambar 12. Profil distribusi normal pada hasil uji lama waktu solenoida terbuka

Berdasarkan gambar tersebut, data hasil pengujian menunjukkan rata-rata lama waktu solenoid terbuka sebesar 2.5 detik dengan simpangan sebesar 0.08 detik. Selain itu pengujian juga menunjukkan bahwa solenoid memiliki probabilitas dengan nilai 98.75% untuk terbuka dengan rentang waktu antara 2.3 sampai 2.7 detik. Hal ini menunjukkan bahwa pemrograman yang telah dibuat sebelumnya memiliki hasil yang sesuai dengan data hasil pengujian sehingga dapat memastikan bahwa *smart door access* dapat bekerja dengan maksimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Proses rancang bangun *smart door access* berbasis Arduino Uno yang diimplementasikan untuk keamanan ruang laboratorium telah dilaksanakan. Sistem *smart door access* bekerja sesuai dengan fungsinya. *Solenoid door lock* akan terbuka setelah sidik jari seseorang dari luar ruangan yang telah terdaftar ditempelkan pada sensor fingerprint. *Solenoid door lock* juga akan terbuka saat sensor sentuh dari dalam ruangan disentuh oleh jari pengguna.

Penerapan variasi kondisi jari saat bersih, berdebu dan basah diterapkan untuk mengetahui perbedaan durasi waktu terbukanya *solenoid door lock* sesaat setelah *fingerprint* bekerja. Sensor *fingerprint* bekerja dengan cepat saat kondisi jari bersih kemudian dilanjutkan saat kondisi jari basah dan terakhir saat kondisi jari kotor. Walaupun dengan beragam kondisi jari, sensor *fingerprint* tetap bekerja sesuai dengan fungsinya. Lama waktu *solenoid door lock* terbuka telah ditetapkan nilainya pada pemrograman Arduino. Kondisi dilapangan bekerja sesuai dengan nilai waktu yang ditetapkan pada pemrograman sehingga sistem *smart door access* dipastikan kondisi optimal.

DAFTAR REFERENSI

- Ariyadi, A. D., Zahro, H. Z., & Irawan, J. D. (2023). Prototype Penerapan Smart Building Berbasis Internet of Thing. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, (Vol. 7 No. 1, pp. 797-804). <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6163>.
- Nasiroh, S. (2022). Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Pengaman Pintu dengan Sidik Jari Berbasis Arduino. *Perwira Journal of Science & Engineering*, (Vol. 2 No. 2, pp. 58-61). <https://doi.org/10.54199/pjse.v2i2>.
- Setyawan, B., Yasi, R. M., & Suryadhianto, U. (2021). Rancang Bangun Alat Presensi Fingerprint Berbasis Website Menggunakan NodeMCU ESP8266 di SMK NU Darussalam. *Journal Zetroem* (Vol. 3 No. 2, pp. 10-15).
- Sunardi, Yudhana, A., Talib, M. A. (2022). Perancangan Sistem Pengenalan Wajah untuk Keamanan Ruang Menggunakan Metode Local Binary Pattern Histogram. *JTE (Jurnal Teknologi Elektro)*. (Vol. 13. No. 2, pp. 123-129). <https://10.22441/jte.2022.v13i2.010>.
- Mustaziri, Mirza, Y., Deviana, H. (2020). Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JUPITER (Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer)*. (Vol. 12 No. 2, pp. 12-25).
- Rohman, A. Z., Sunardi, Munazilin, A. (2023). Rancang Bangun Smart Door Lock Menggunakan Fingerprint dan Mikrokontroler Arduino Uno di BMT NU Jangkar. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*. (Vol. 7. No. 4, pp. 1245-1253). <https://10.33379/gtech.v7i4.3029>
- Yalandra, H., & Jaya, P. (2019). Rancang Bangun Pengaman Pintu Personal Room Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*. (Vol. 7. No. 2, pp. 118-125). <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v7i2>
- Suwartika, R., & Sembada, G. (2020). Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ. *Jurnal E-Komtek*, 4(1), 62-74. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i1.217>.
- Pratama, Y. A., & Purwanto, W. (2021). Rancang Bangun Alat Skir Katup pada Mobil Menggunakan Pemutar Motor Listrik dengan Pengaturan Dimmer AC. *AEEJ: Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*. (Vol. 2. No. 1, pp. 33-34). <https://doi.org/10.24036/aej.v2i1.64>.

- Muslimin, Ridwan, H. M., Rosidi, Pambudi, B., Luqyana, D., (2023). Modifikasi Mekanisme Ejecting Produk pada Dies Compression Molding. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SETRINOV) ke-8 ISAS Publishing Series: Engineering and Science 8*. (Vol. 8. No. 1, pp. 17-24).
- Kasoni, D., Liesnaningsih, Taufiq, R., Anwar, M. S., (2023). Prototype Smart Fish Feeder Berbasis Automated System untuk Meningkatkan Budidaya Ikan Lele. *JIKA (Jurnal Informatika)*. (Vol. 7. No.1, pp. 54-62). <http://dx.doi.org/10.31000/jika.v7i1.7131>
- Santoso, A. W. (2020). Sistem Keamanan Pintu Laboratorium Berbasis Sensor Fingerprint dan Magnetic Lock. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*. (Vol. 6. No. 1, pp. 84-92). <https://doi.org/10.31884/jtt.v6i1.236>
- Simatupang, J. W., & Tambunan, R. W. (2022). Security Door Lock Using Multi-Sensor System Based on RFID, Fingerprint, and Keypad. *International Conference on Green Energy, Computing and Sustainable Technology (GECOST)*. IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/GECOST55694.2022.10010367>
- Safitri, F., & Ta'ali, T. (2022). Rancang Bangun Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari (Fingerprint) dan Password Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(2), 425-436. <https://doi.org/10.24036/jtein.v3i2.269>.
- Salim, D. N., Pujisusilo, N. A., Manik, S. P. (2021). Sistem Keamanan Smart Door Lock Menggunakan E-KTP (Elektronik Kartu Tanda Penduduk) Berbasis Internet of Things (IoT). *GO INFOTECH: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*. (Vol. 27. No. 2, pp. 196-206). <https://doi.org/10.36309/goi.v27i2.157>