

Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Arduino Dan Fingerprint Sensor

Ivan Dhani Saputra¹

¹Universitas PGRI Madiun

e-mail: ivandhani123@gmail.com

Abstract: Speaking of security issues, of course there are several things that need to be considered, such as whether the current security system is feasible and can guarantee security in any case or not. In this pandemic season, crime often occurs due to an unstable economic level. Motorcycle theft crimes, for example, are often found in areas around us. This is because the motorcycle security system is still ineffective or the criminals already know and are proficient in breaking into the motorcycle security system of the community. This security system tool can increase the security of motorcycles and make motorcycle owners feel safe by using only their fingerprints to control the motorcycle without using the key. The tool will respond if the fingerprint entered is correct and does not respond if the fingerprint is entered incorrectly. This security system tool uses Arduino nano as the microcontroller and the Capacitive Fingerprint Sensor R503 as the fingerprint sensor. The development method used is Agile Development Method because it is very effective for system design and time management. The testing method used is Black Box Testing and White Box Testing which are used to test the system whether the system will run as it should or not. This security system tool is designed to improve motorcycle more safety effectively. The results of this study produce a motorcycle security system that can increase the level of security motorcycle for the community.

Keywords: Fingerprint, Security System, Motorcycle, Microcontroller

Abstrak: Berbicara masalah keamanan, tentu saja ada beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti apakah system keamanan sekarang sudah layak dan dapat menjamin keamanan dalam hal apapun atau belum. Dimusim pandemi seperti ini kejahatan sering terjadi dikarenakan tingkat ekonomi yang tidak stabil. Kejahatan pencurian sepeda motor contohnya yang sering kali ditemui di daerah-daerah sekitar kita. Hal ini dikarenakan system keamanan sepeda motor masih kurang efektif atau para pelaku kejahatan sudah mengetahui dan mahir dalam membobol system keamanan sepeda motor masyarakat. Alat system keamanan ini dapat meningkatkan keamanan sepeda motor dan membuat pemilik sepeda motor merasa aman dengan hanya menggunakan sidik jari mereka untuk mengontrol sepeda motor tanpa menggunakan kunci kontak. Alat akan merespon jika sidik jari yang dimasukan benar dan tidak merespon jika sidik jari yang dimasukan salah. Alat system keamanan ini menggunakan Arduino nano sebagai mikrokontrolernya serta Capacitive Fingerprint Sensor R503 sebagai sensor sidik jarinya. Metode pengembangan yang digunakan ialah metode Agile karena sangat efektif untuk perancangan system dan manajemen waktu. Metode pengujian yang dipakai ialah metode pengujian Black Box Testing dan White Box Testing yang digunakan untuk menguji system apakah system akan berjalan seperti semestinya atau tidak. Alat ini dibuat bertujuan untuk meningkatkan keamanan sepeda motor dengan lebih efektif. Hasil dari penelitian ini menghasilkan system keamanan sepeda motor yang bisa menambah tingkat security sepeda motor masyarakat luas.

Kata Kunci: Fingerprint, Sistem Keamanan, Sepeda Motor, Mikrokontroler

Pendahuluan

Kemajuan teknologi ialah sesuatu hal wajar dan lumrah dalam kelangsungan hidup ini, karna kemajuan teknologi juga akan terpicu dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Setiap cara berfikir dibuat untuk memberikan dampak bagus untuk kelangsungan hidup masyarakat. Teknologi juga memberi banyak inovasi, dan untuk langkah baru dalam melakukan kegiatan manusia seperti memakai alat elektronika di rumah, menambah tingkat security rumah, hingga mobil bisa digerakan dengan hanya memakai smartphone genggam. Hal Ini dapat disimpulkan

bahwa sekarang teknologi modern sudah sangat berkembang dan menjadi bagian terpenting dalam kehidupan setiap hari.

Dengan teknologi yang semakin maju dengan sangat pesat, membuat orang berimajinasi menciptakan hal baru dengan memanfaatkan teknologi modern saat ini, tak terkecuali dengan membuat sistem keamanan menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler yaitu rangkaian terkoordinasi, dimana semua sirkuit yang kita jumpai sebagai unit independen di dalam PC bergabung menjadi satu. (Michael & Gustina, 2019). Mikrokontroler Arduino, sebuah chip sebagai IC (Integrated Circuit) yang bisa mendapatkan sinyal input, mengukurnya dan memberikan sinyal hasil sesuai program yang ditumpuk ke dalamnya. (Gunawan et al., 2020). Arduino menyatakan perangkat lunak dan perangkat keras yang ditujukan untuk memudahkan siapa saja agar dapat membuat proyek-proyek elektronika dengan mudah dan cepat. (Kadir, 2017) Arduino IDE yaitu singkatan dari *Integrated Development Environment*, atau merupakan perangkat lunak terintegrasi yang digunakan untuk mengembangkan program (Budiharto, 2020) sebuah *software* yang dapat kita gunakan untuk berkomunikasi dengan *board* arduino seperti menuliskan kode program, mengirim data serial, menerima data serial dan lain lain (Muhammad Fajrian Noor, Yoga Dwi Pambudi, 2018) .

Maraknya kasus pencurian alat transportasi misalnya sepeda motor menjadi masalah setiap hari masih perlu menemukan jawaban yang tepat. Salah satu pendekatan untuk menambah pengamanan sepeda motor dari kejahatan adalah dengan menerapkan teknologi keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler Arduino dan *fingerprint* sensor. Dengan sistem keamanan ini pemilik juga dapat menstarter, menyalakan, dan mematikan sepeda motor tanpa menggunakan kunci kontak bawaan melainkan hanya menggunakan sidik jari yang sudah terdaftar. Sidik jari adalah jenis bidang biometrik yang digunakan untuk membedakan individu seseorang dan memiliki atribut yang luar biasa. (Dimiyati Ayatullah et al., 2019). Alat tersebut akan merespon sidik jari kita dan bisa otomatis menyalakan dan mematikan sepeda motor tanpa kita menggunakan kunci kontak aslinya. Bayangkan dunia menggunakan sistem penguncian sepeda motor dan mesin start dengan menggunakan teknologi Bluetooth seluler atau sidik jari akan menjadi keuntungan besar dalam hal energi manusia dan serta penghemat waktu. (Gel et al., 2019)

Penelitian yang dilakukan oleh (Yassar & Hapsari, 2020) yang membahas tentang keamanan sepeda motor yang kurang efektif dengan hanya memakai kunci kontak. System dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino dan sensor fingerprint serta dilengkapi dengan alarm. Adapun output yang dihasilkan ialah sebuah system keamanan sepeda motor modern yang memiliki fitur alarm sehingga jika pengguna salah memasukan sidik jari maka alarm akan menyala. Penelitian lainnya ialah penelitian yang dilakukan oleh (Raju Rizkyana & Awang Surya, 2021) membahas tentang perancangan system keamanan sepeda motor berbasis fingerprint. Tujuannya ialah untuk mengurangi tingkat kejahatan dimasa pandemic seperti sekarang ini. Kejahatan seperti pencurian sepeda motor dikarenakan tingkat keamanannya kurang baik maka dari itu dibuatlah system ini untuk mengatasi masalah tersebut. Sepeda motor merupakan alat transportasi yang sangat berguna dalam setiap perjalanan sehari-hari, yang lebih efisien dalam hal jadwal dan tenaga. (Susanti & Candra, 2018) Sebagai kendaraan sepeda motor menempati urutan pertama menjadi pengguna terbanyak kendaraan ramah, banyak dipilih dan mudah terjangkau di dunia. (Palchaudhuri & Manimegalai, 2018) karena pentingnya sepeda motor bagi masyarakat alangkah baiknya untuk menambah system keamanan agar sepeda motor aman dari tindak kejahatan.

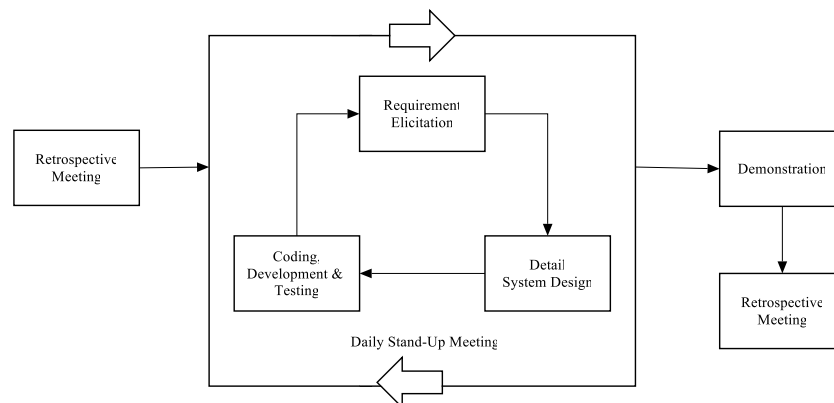
Tujuan penelitian yakni untuk merancang dan membangun system keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler Arduino dan *fingerprint* sensor agar bisa meningkatkan tingkat keamanan sepeda motor dari kejahatan pencurian sepeda motor yang marak terjadi pada masyarakat dan untuk mengimplementasikan system keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler Arduino dan fingerprint sensor kepada sepeda motor masyarakat..

Berdasarkan permasalahan diatas maka dibutuhkan sebuah system keamanan sepeda motor yang bisa meningkatkan keamanan dan mengurangi tingkat kejahatan yang menimpa masyarakat. Dengan adanya penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Fingerprint Sensor" diharapkan mampu untuk mengurangi tingkat kejahatan yang timbul pada masyarakat.

Metode

Penelitian ini dilakukan di Kota Magetan dengan Teknik pengumpulan data dengan cara wawancara, observasi, dan studi Pustaka. Yaitu sebagai berikut ini, Wawancara secara langsung kepada masyarakat Kota Magetan, hasil yang didapat dari wawancara langsung tersebut yaitu kurangnya tingkat keamanan sepeda motor dengan hanya menggunakan kunci kontak dan mayoritas para maling sudah mempunyai trik untuk menjebol keamanan tersebut. Observasi adalah strategi pemilahan informasi dengan persepsi langsung terhadap objek pemeriksaan yang bertujuan memperoleh data penelitian. Tempat yang digunakan dalam melakukan observasi adalah rumah saya dan sekitar Ds.Kepuhrejo 13/02 Takeran, Magetan. Studi pustaka adalah teknik pengumpulan data yang bersifat ilmiah untuk mendukung sistem yang akan dibuat. Data studi pustaka ini berupa laporan-laporan atau *ebook* dengan objek penelitian yang sama.

Metode pengembangan pada penelitian ini ialah menggunakan *Agile development*. Menurut (Pradana & Wiwin Kuswinardi, 2020) *Agile development* adalah sebuah konsep pengembangan yang memiliki arti cepat dilakukan, cepat merespon perubahan yang diminta oleh klien, dan melibatkan secara aktif dalam proses sehingga produk yang dihasilkan atau perangkat lunak yang dikembangkan merupakan hasil dari setiap pihak yang terlibat, yang berupaya menghasilkan perangkat lunak secara teratur interval pendek, menawarkan fleksibilitas untuk menanggapi perubahan kebutuhan, dan menggabungkan kemampuan untuk beradaptasi dengan umpan balik. (Wilson et al., 2018) adapun metode *agile* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode *Agile*

Keterangan tahapan metode *Agile Development System* pada gambar 1 : *Timebox Planning*, tahap ini ialah tahap *planning* dalam membuaat sistem keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler Arduino dan *fingerprint sensor*. *Daily Stand-Up Meeting*, terdapat (*requirement elicitation, detail system design, coding development & testing*) tahapan ini merupakan tahapan dimana penulis melakukan analisis data, membuat desain sistem, dan pengkodean sistem keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler Arduino dan *fingerprint sensor* serta melakukan pengujian dengan tujuan apakah sistem ini sesuai dengan kebutuhan klien atau tidak. *Demonstration*, tahapan ini merupakan tahapan demo program dimana penulis akan mendemonstrasikan cara kerja dari sistem keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler Arduino dan *fingerprint sensor*. *Retrospective Meeting*, tahapan ini merupakan

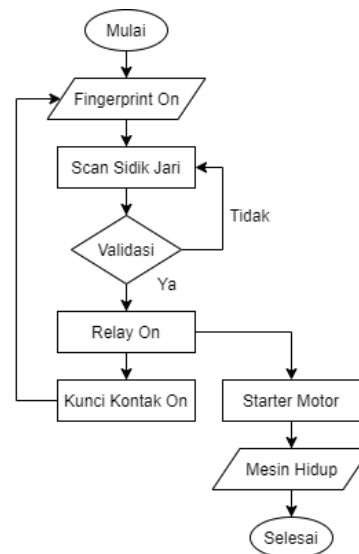
tahapan pertemuan yang membahas sprint yang telah dibuat dan menentukan apakah dapat diubah menjadi sprint berikutnya yang lebih produktif.

Hasil

Flowchart Sistem

Menurut (Ridlo, 2017) Flowchart adalah gambaran grafis dari cara dan pengelompokan metode program. Flowchart membantu penyelidikan dengan memisahkan masalah menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana dan membantu dalam meruntuhkan pilihan yang berbeda dalam aktivitas. *Flowchart* Sistem yang dirancang dan dibangun dapat dilihat pada gambar dibawah:

Flowchart Sistem Baru

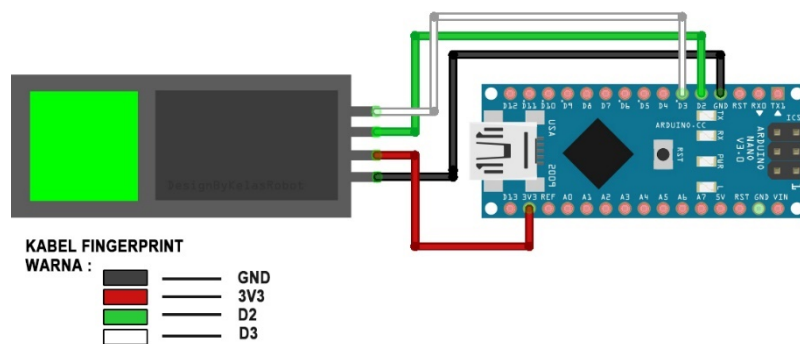


Gambar 2. *Flowchart* Sistem Baru

Pada *flowchart* sistem baru langkah untuk menyalakan sepeda motor tidak menggunakan kunci kontak tetapi menggunakan *fingerprint* sensor. Pertama-tama dengan menekan *fingerprint* sensor dengan menggunakan jari kita dan *fingerprint* akan melakukan scan sidik jari, jika sidik jari yang ditempelkan benar maka relay akan menyala sehingga kunci kontak akan berada di posisi on secara otomatis. Namun jika proses scan gagal atau kita salah dalam memasukan sidik jari yang belum terdaftar maka proses akan berhenti pada scan sidik jari sampai kita benar-benar memasukan jari yang terdaftar. Dalam posisi kunci kontak on kita bisa menekan *fingerprint* lagi untuk menstarter sepeda motor sehingga sepeda motor akan menyala.

Perancangan *Fingerprint*

Berikut ini adalah gambaran rancangan alat *fingerprint* menggunakan mikrokontroler yang bernama Arduino Nano dan sensor *fingerprint*: dapat dilihat pada gambar 3.

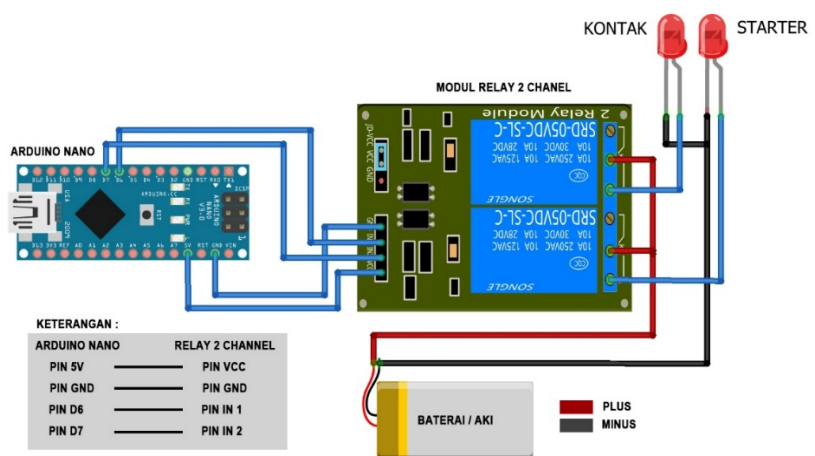


Gambar 3. Rangkaian *Fingerprint* Sensor

Pada gambar rangkaian sensor *fingerprint* diatas terdapat 4 kabel berwarna dan masing-masing warna di hubungkan pada Arduino Nano. Kabel Hitam ke pin GND, Kabel Merah ke pin 3V3, Kabel Hijau ke pin D2 dan Kabel Putih ke pin D3.

Perancangan Relay

Berikut ini adalah gambaran perancangan *relay* dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dan juga *relay* 2 chanel pada Gambar 4.

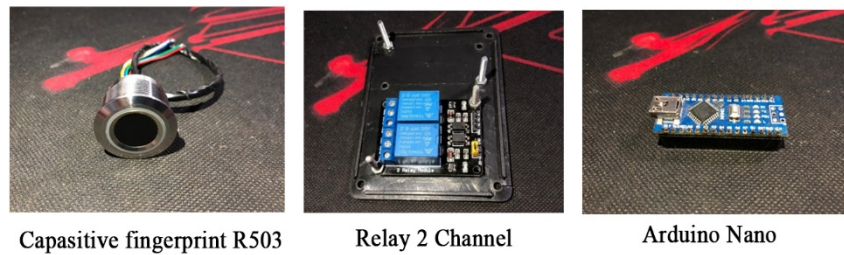


Gambar 4. Rangkaian *Relay*

Relay ialah saklar yang beroperasi secara elektrika. Banyak relay memakai elektromagnet untuk mengaktifkan saklar secara tepat, tetapi standard kerja lainnya juga digunakan, seperti solid-state relay. Relay difungsikan jika diperlukan untuk mengontrol rangkaian dengan memisahkan sinyal low daya, atau disaat sirkuit-sirkuit harus dikendalikan oleh satu sinyal. (Wadhvani et al., 2018).

Implementasi

Berikut ini adalah tampilan dari komponen-komponen yang digunakan untuk membangun system keamanan sepeda motor pada Gambar 5.

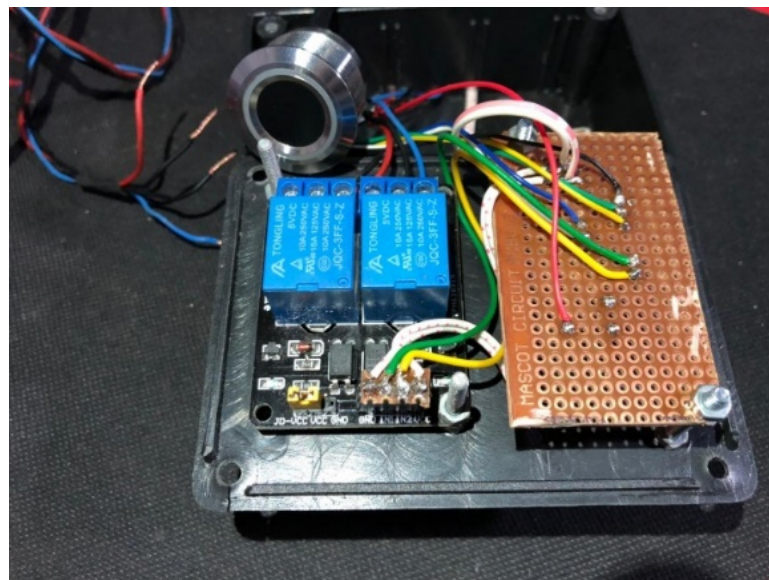


Gambar 5. Capacitive *Fingerprint* R503 sensor

Capasitive Fingerprint R503 sensor, Sensor *fingerprint* ini ialah sensor kapasitif generasi baru. yang sudah menggunakan teknologi tahan debu dan tahan air sehingga lebih efektif daripada sensor sidik jari yang masih *optical*. Relay 2 channel, *Relay* memanfaatkan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan sakelar sehingga dengan sedikit aliran listrik (gaya rendah) dapat mengarahkan daya tegangan yang lebih tinggi. Arduino Nano, Arduino Nano merupakan salah satu variasi dari board item mikrokontroler Arduino. Arduino Nano adalah papan Arduino terkecil. Oleh karena itu sistem ini sangat cocok menggunakan Arduino Nano sebagai *board* mikrokontrolernya dikarenakan bentuknya yang kecil dan ringkas cocok di implementasikan pada sepeda motor. Sekarang spesifikasi *board* Arduino Nano kecil lebih baik dengan harga yang lebih rendah yang menambahkan konektivitas nirkabel, tersedia tanpa header dengan harga yang terjangkau. Mereka dapat dihubungkan ke sirkuit untuk berinteraksi dengan komponen eksternal lainnya yaitu sensor, lampu, motor, mikrofon, tombol, dan lainnya (Al-mimi et al., 2020).

Wiring Pengkabelan

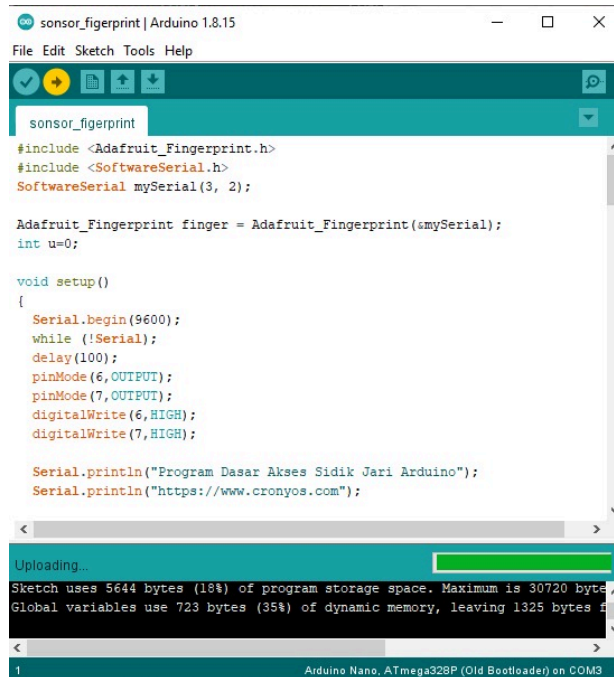
Hasil dari rangkaian semua komponen yang dihubungkan menjadi satu, terdapat Arduino Nano, Fingerprint Sensor, dan Relay saling dihubungkan dengan kabel seperti gambar 6.



Gambar 6. Wiring Pengkabelan

Upload Coding Arduino Nano

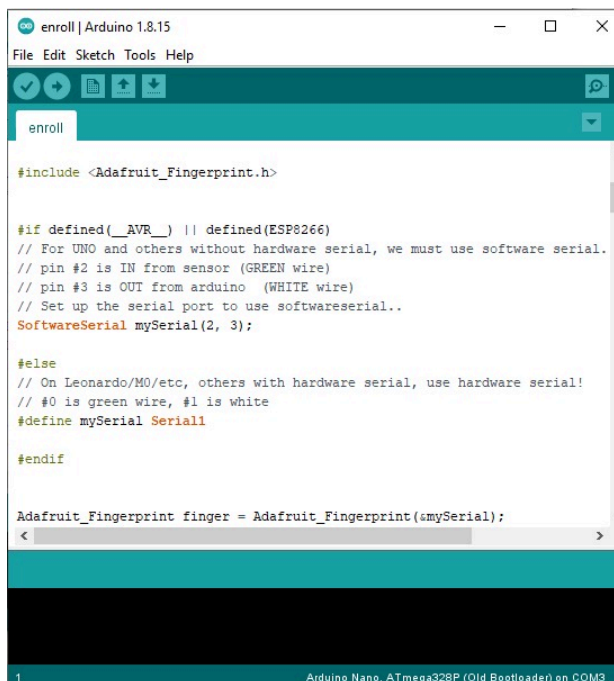
Proses upload coding ke Arduino Nano menggunakan software Arduino IDE. Gambar uploading coding bisa dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Upload Coding Arduino Nano

Enroll Coding Fingerprint

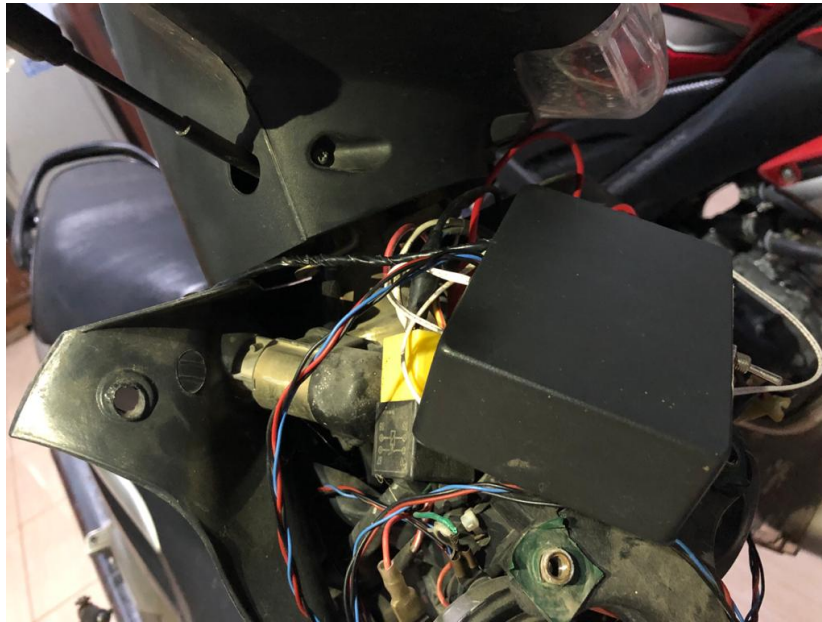
Proses *coding* Arduino Nano menggunakan Arduino IDE untuk menambahkan sidik jari pengguna. Proses *coding* bisa dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Enroll Coding Fingerprint

Hasil Rangkaian

Hasil Rangkaian Tampak Depan, rangkaian ini disusun di bagian depan sepeda motor, terdapat satu casing kotak hitam yang didalamnya berisi modul Arduino nano dan modul relay. Tampilan rangkaian tampak depan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Rangkaian Tampak Depan

Hasil Rangkaian Tampak Belakang, rangkaian tampak belakang terdapat sensor *fingerprint* yaitu *capacitive fingerprint* R503 yang akan dipasang pada dashboard sepeda motor. Tampilan rangkaian tampak belakang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Rangkaian Tampak Depan

Pengujian Sistem

Pengujian berbeda dengan proses *debugging*. Menghapus kesalahan dari program dikenal sebagai *debugging* tetapi pengujian bertujuan untuk menemukan kesalahan yang belum ditemukan. Pengujian menguji program apakah sudah valid atau belum valid, menguji masukan dan kemudian membandingkan keluaran dan mengamatinnya. (Chopra, 2018) Pada pengujian ini peneliti menggunakan *black box testing* yang merupakan metode pengujian perangkat pada sistem yang dibangun. Pengujian kotak hitam adalah teknik pengujian perangkat lunak. Metode ini digunakan untuk menentukan fungsionalitas aplikasi. (Verma et al., 2017) Metode ini digunakan untuk menguji sistem. *Blackbox Testing* adalah pengujian yang dilakukan untuk

mengetahui kesalahan fungsionalitas fitur pada sebuah aplikasi (Utomo et al., 2018). Tanpa interaksi dengan *source code*. (Alejandro et al., n.d.).

Tahapan pengujian yang dilakukan memakai metode *black box* pada alat terhadap fungsional sistem kemudian dinilai. Pengujian sistem dilakukan dengan melihat kelebihan dan kekurangan alat tersebut, kemudian dilakukan pengujian kapasitas fungsi alat tersebut.

Kelebihan, dapat meningkatkan sistem keamanan sepeda motor dengan menggunakan sidik jari yang sudah terdaftar untuk menyalakan, menstarter, dan mematikan sepeda motor. Menggunakan mikrokontroler Arduino Nano yang dangat ringkas karena ukurannya yang kecil dan cocok untuk di implementasikan ke sepeda motor. Menggunakan sensor *capacitive fingerprint* R503 yang merupakan versi paling baru dari sensor sidik jari yang sudah anti debu dan air. Kekurangan, harga sensor *fingerprint* yang cukup mahal

Dalam menambah record sidik jari baru harus dilakukan sebelum dipasang pada sepeda motor

Tabel 1. Pengujian Alat *Fingerprint*

No	Fungsional Program	Keterangan
1	Mendeteksi Sidik Jari benar (LED Biru)	Berhasil
2	Mendeteksi Sidik Jari Salah (LED Merah)	Berhasil
3	Menghidupkan Kunci Kontak	Berhasil
4	Menstarter Sepeda Motor	Berhasil
5	Mematikan Sepeda Motor	Berhasil

Pembahasan

Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa system keamanan yang dirancang dan dibangun menggunakan modul Arduino Nano sebagai mikrokontrolernya, Relay 2 channel sebagai kontak bantu untuk menghidupkan sepeda motor dan *capacitive fingerprint* R503 sebagai sensor sidik jari serta software Arduino IDE sebagai software pengkodean yang digunakan untuk memprogram alat system keamanan sepeda motor tersebut. Sehingga dengan system keamanan ini para pengguna khususnya masyarakat dapat memperoleh system keamanan sepeda motor yang lebih baik dari sebelumnya yaitu tidak hanya sekedar menggunakan kunci kontak saja akan tetapi juga memakai sensor sidik jari untuk menambah keamanan sepeda motor masyarakat.

Simpulan

Berdasarkan dengan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Arduino dan *Fingerprint* Sensor" dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini, Perancangan dari sistem keamanan sepeda motor dengan *fingerprint* sensor ini menggunakan komponen utama yaitu Modul Arduino Nano, Modul sensor *Capacitive Fingerprint* R503, Modul relay, kabel jumper, dan timah. Arduino IDE sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah kode program kemudian di *upload* pada modul mikrokontroler dengan menghubungkannya ke Laptop menggunakan kabel USB. Hasil dari implementasi sistem keamanan sepeda motor menggunakan *fingerprint* ini adalah dapat menyalakan, menstarter, dan mematikan sepeda motor tanpa menggunakan kunci kontak bawaan melainkan hanya memakai sensor *fingerprint*. Hal ini dapat meningkatkan keamanan sepeda motor pengguna karena lebih aman dari segi keamanannya dan lebih efisien daripada menggunakan kunci kontak bawaan. Sistem ini masih tergolong kurang baik untuk diterapkan pada sepeda motor yang setiap hari ada banyak pemakai atau motor dinas dan lain-lain. Dikarenakan sistem ini hanya bisa menambah sidik jari pengguna disaat belum dipasang pada sepeda motor, itu artinya setelah alat dipasang pada sepeda motor yang hanya bisa menggunakan ialah pengguna yang sidik jarinya sudah ditambahkan

Daftar Pustaka

- Al-mimi, H., Al-dahoud, A., Fezari, M., & Daoud, M. S. (2020). *A Study on New Arduino NANO Board for WSN and IoT Applications*. 29(4), 10223–10230.
- Alejandro, E., Vega, A., Lucila, A., Orozco, S., & Garc, L. J. (n.d.). *EvalBlackBoxTestingTools*. 3–4.
- Budiharto, W. (2020). *Menguasai Pemrograman Arduino dan Robot*. 92.
- Chopra, R. (2018). *Software Testing : A Self-Teaching Introduction*.
- Dimiyati Ayatullah, M., Ariyanto Sandi, E., & Hendra Wibowo, G. (2019). Rancang Bangun Absensi Mahasiswa Berbasis Fingerprint Menggunakan Komunikasi Wireless. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 4(2), 152–158.
<https://doi.org/10.30591/jpit.v4i2.1123>
- Gel, M., V., J., & Vic, J. (2019). Secured Fingerprint-enabled Keyless Motorcycle Authentication System using Arduino. *International Journal of Computer Applications*, 178(22), 19–22. <https://doi.org/10.5120/ijca2019918950>
- Gunawan, I. K. W., Nurkholis, A., & Sucipto, A. (2020). Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 1–7.
<https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.4>
- Kadir, A. (2017). Pemrograman arduino dan processing. *Elex Media Komputindo*.
- Michael, D., & Gustina, D. (2019). Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *IKRA-ITH Informatika*, 3(2), 59–66. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/319>
- Muhammad Fajrian Noor, Yoga Dwi Pambudi, W. W. W. (2018). Analisa Alur Proses Penentuan Kebutuhan Sistem (Studi Kasus: Sistem Informasi Pengolahan Raport). *Informa*, 4(1), 20–26.
- Palchadhuri, A., & Manimegalai, C. T. (2018). Security system of an electric motorcycle based on Gsm & Zigbee communication. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(2.8 Special Issue 8), 361–364.
<https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.8.10463>
- Pradana, Y. F., & Wiwin Kuswinardi. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Android Penilaian Kinerja Guru Dengan Metode Agile Development Di Man 1 Kabupaten Malang. *RAINSTEK : Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 2(3), 182–191.
<https://doi.org/10.21067/jtst.v2i3.4177>
- Raju Rizkyana, & Awang Surya. (2021). Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Mengganti Saklar Starter Menggunakan Fingerprint. *JTTM : Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 2(1), 43–51. <https://doi.org/10.37373/jttm.v2i1.90>
- Ridlo, I. A. (2017). Pedoman Pembuatan Flowchart. *Academia.Edu*, 27.
[academia.edu/34767055/Pedoman_Pembuatan_Flowchart](https://doi.org/10.34767/055/Pedoman_Pembuatan_Flowchart)
- Susanti, E., & Candra, N. (2018). Perancangan Wirless Starter Kendaraan Bermotor Memanfaatkan Bluetooth Berbasis Arduino. *Sigma Teknika*, 1(2), 207.
<https://doi.org/10.33373/sigma.v1i2.1528>
- Utomo, D. W., Kurniawan, D., & Astuti, Y. P. (2018). Teknik Pengujian Perangkat Lunak Dalam Evaluasi Sistem Layanan Mandiri Pemantauan Haji Pada Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(2), 731–746. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.2289>
- Verma, A., Khatana, A., & Chaudhary, S. (2017). A Comparative Study of Black Box Testing and White Box Testing. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 5(12), 301–304. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v5i12.301304>
- Wadhvani, S., Singh, U., Singh, P., & Dwivedi, S. (2018). Smart Home Automation and Security System using Arduino and IOT. *International Research Journal of Engineering*

and Technology (IRJET), 5(2), 1357–1359.

Wilson, K., Bell, C., Wilson, L., & Witteman, H. (2018). Agile research to complement agile development: a proposal for an mHealth research lifecycle. *Npj Digital Medicine*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.1038/s41746-018-0053-1>

Yassar, A. M., & Hapsari, G. I. (2020). *SISTEM PENYALAAN MOTOR DENGAN FINGERPRINT MOTORCYCLE IGNITION SYSTEM USING FINGERPRINT*. 6(2), 2061–2072.