

Teknologi *Bluetooth* Dan Arduino Untuk Sistem Pengunci Pintu

Ahmad Fitriansyah^{1,*}, Chairunnissa², Abu Sopian², Mohammad Narji²

¹Manajemen Informatika; Fakultas Komputer Universitas MH Thamrin; Jl. Raya Pondok Gede Jakarta Timur, Telp. 021-8096411; hafaskom@gmail.com

²Teknik Informatika; Fakultas Komputer Universitas MH Thamrin; Jl. Raya Pondok Gede Jakarta Timur, Telp. 021-8096411; chairunnissaica@gmail.com

* Korespondensi: e-mail: hafaskom@gmail.com

Diterima: 15 Agustus 2019; Review: 23 Agustus 2019; Disetujui: 30 September 2019

Cara sitasi: Fitriansyah A, Chairunnissa, Sopian A, Narji M. 2019. Teknologi *Bluetooth* Dan Arduino Untuk Sistem Pengunci Pintu. *Informatics For Educators and Professionals*. 4 (1): 1 – 10.

Abstrak: Pencurian merupakan salah satu jenis kriminalitas yang paling menonjol di wilayah hukum Polda Metro Jaya. Tahun lalu, ada total 3,138 laporan kasus pencurian yang diterima di Sentra Pelayanan Kepolisian. Banyak tindakan pencurian terjadi saat penghuni sedang berpergian atau kurangnya perhatian terhadap keamanan rumah dari bahaya tindakan kriminal pencurian. Salah satu faktor penyebab kasus pencurian juga berasal dari kelalaian pemilik rumah itu sendiri. Kelalaian untuk mengunci pintu ketika meninggalkan rumah baik karena faktor lupa atau karena terburu-buru. Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk merancang teknologi kunci pintu elektronik berbasis mikrokontroler Arduino, namun hampir semua penelitian tersebut mensyaratkan pengguna harus selalu terkoneksi dengan jaringan internet. Hal ini yang mendorong peneliti mencoba menyempurnakan sistem yang ada dengan merubah koneksinya dari yang menggunakan Internet menjadi jaringan *bluetooth*. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* karena hasil akhir penelitian ini akan menghasilkan purwarupa sistem pengunci pintu elektronik menggunakan *smartphone* dengan mikrokontroler Arduino dan teknologi *bluetooth*.

Kata kunci: Arduino, *Bluetooth*, Kunci, Pencurian, Pintu.

Abstract: Theft is one of the most prominent types of crime in the jurisdiction of Polda Metro Jaya. Last year, there were a total of 3,138 reports of theft cases received at the Police Service Center. Many acts of theft occur when occupants are traveling or lack attention to home security from the dangers of criminal theft. One of the factors causing the theft cases also comes from the negligence of the homeowner himself. Failure to lock the door when leaving the house either because of forgotten or because of the rush. Much research has been done to design electronic door locks technology based on Arduino microcontroller, but almost all of these studies require users to always be connected to the internet network. This has encouraged researchers to try to perfect the existing system by changing its connection from using the Internet to a Bluetooth network. This research uses the Research & Development method because the final results of this study will produce a prototype of an electronic door locking system using a smartphone with an Arduino microcontroller and Bluetooth technology.

Keywords: Arduino, *Bluetooth*, Door, Lock, Theft.

1. Pendahuluan

Pencurian menjadi salah satu jenis kriminalitas di Jakarta yang dianggap paling menonjol oleh Polda Metro Jaya. Tahun lalu, ada total 3.138 laporan kasus pencurian yang masuk ke kepolisian. Kepolisian membagi kasus pencurian menjadi tiga kategori: pencurian kendaraan bermotor; pencurian dengan pemberatan alias maling; dan pencurian dengan kekerasan. Tiga

jenis pencurian itu, pencurian dengan pemberatan yang paling sering terjadi, mencapai 1.584 kasus dalam setahun [Zuhra, 2019].

Banyak kejadian tindakan pencurian terjadi saat penghuni rumah sedang berpergian atau tingkat kesibukan masyarakat akan pekerjaan yang menyebabkan kurangnya perhatian terhadap keamanan rumah dari bahaya tindakan kriminal pencurian, menimbulkan ada perasaan khawatir saat meninggalkan rumah atau kantor dalam waktu yang lama. Salah satu faktor penyebab kasus pencurian ternyata juga berasal dari kelalaian pemilik rumah itu sendiri. Kelalaian untuk mengunci pintu ketika meninggalkan rumah baik karena faktor lupa atau karena terburu-buru.

Pengamanan dengan menggunakan kunci konvensional yang banyak digunakan oleh masyarakat saat ini mudah sekali dilumpuhkan oleh pelaku tindak kejahatan. Selain itu dengan menggunakan kunci konvensional dalam sistem pengamanan juga kurang terpercaya karena kunci konvensional mudah hilang dalam penggunaannya, sehingga sistem ini dirasa kurang praktis dan rentang terhadap tindakan pencurian [Hermanto and Candra, 2017].

Kemajuan teknologi yang ada saat ini memungkinkan adanya sistem kunci pintu elektronik. sistem elektronik ini dapat dibuat dengan gabungan komponen elektronik yaitu mikrokontroler dan aplikasi android. Banyak penelitian yang sudah dilakukan dalam merancangan teknologi kunci pintu elektronik berbasis mikrokontroler Arduino, diantaranya : Penelitian pertama mengenai rancang bangun prototype perangkat sistem pengendali pintu gerbang otomatis berbasis Arduino. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian, sistem pada alat yang dibuat mampu membuka dan menutup pintu gerbang secara otomatis pada jarak maksimum 11 meter dengan waktu respon maksimum 1 detik dalam keadaan ruang terbuka [Silvia et al., 2014]. Penelitian kedua, prototipe berbasis mikrokontroler yang dikendalikan oleh aplikasi pada *smartphone* Android pengguna dan dilengkapi dengan sensor ultrasonik, sensor PIR, modul GSM/GPRS, *door lock solenoid*, LED, dan *buzzer*. Pengguna mengirimkan perintah melalui SMS yang dikirimkan oleh aplikasi pada ponsel pengguna yang kemudian perintah dieksekusi dan mikrokontroler mengirimkan SMS berupa status sistem setelah sistem diberikan perintah oleh pengguna. Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan yang terdapat pada pintu. Disaat terdapat pergerakan, sistem mengirimkan notifikasi kepada ponsel pengguna dan lingkungan disekitar rumah dengan mengaktifkan *buzzer* dan LED. Selain itu, sistem melakukan penguncian pintu otomatis setelah pintu dalam kondisi terbuka selama 5 menit [Prayogo et al., 2015]. Sedangkan pada penelitian ketiga prototype pengamanan pintu ruang dosen berbasis arduino mega yang terintegrasi dengan Fingerprint dan kamera. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototype pengaman pintu ruang dosen menggunakan kamera dan fingerprint berbasis arduino mega dapat membantu dosen dalam meningkatkan keamanan pada ruang dosen [Iskandar et al., 2017]. Dan Terakhir penelitian tentang rancangan sistem keamanan dengan menggunakan *smartphone* android dimana untuk membuka kunci pintu diperlukan gambar berupa QRCode yang telah di program secara khusus pada mikrokontroler yang teridentifikasi antara aplikasi dengan mikrokontroler dan untuk mengunci pintu menggunakan *smartphone* android, sebagai pengganti kunci konvensional pada umumnya [Septryanti and Fitriyanti, 2017].

Dalam penelitian yang akan dilakukan, penulis akan merancang sebuah prototipe sistem pengunci pintu rumah otomatis berbasis Arduino Uno menggunakan teknologi *bluetooth* pada *smartphone* android. Perbedaan dari penelitian sebelumnya adalah penggunaan teknologi *bluetooth* dan adanya fungsi *alarm/buzzer* yang secara otomatis akan berbunyi jika pintu dibuka secara paksa atau pintu dalam kondisi terbuka dalam rentang waktu tertentu.

2. Metode Penelitian

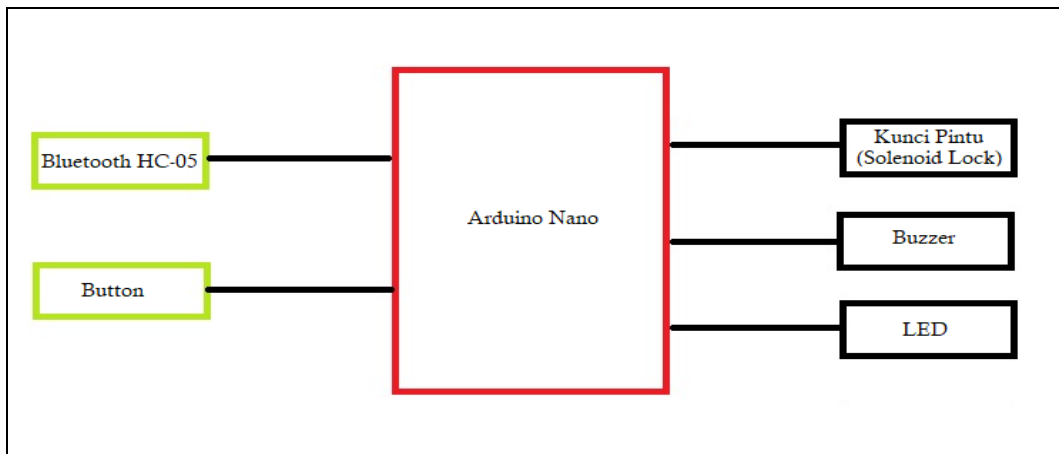
2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut [Sugiyono, 2017]. Pendapat lain mendefinisikan penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada [Sukmadinata, 2006]. Jadi penelitian pengembangan merupakan metode untuk menghasilkan produk tertentu atau menyempurnakan produk yang telah ada serta menguji keefektifan produk tersebut. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), seperti buku, alat tulis, dan alat pembelajaran lainnya. Akan tetapi, dapat pula dalam bentuk perangkat lunak

(software). Dalam penelitian ini menggunakan metode R & D karena hasil akhir penelitian ini akan menghasilkan purwarupa sistem pengunci pintu elektronik menggunakan *smartphone* dengan mikrokontroler Arduino Nano dan teknologi *Bluetooth*.

2.2 Rancangan Purwarupa

Rancangan purwarupa berupa penggabungan beberapa rangkaian yang sudah ada ataupun membuat rangkaian menjadi satu sistem utuh yang difungsikan sebagai suatu sistem keamanan sebuah rumah yang ingin dihasilkan dari perangkat yang dibuat. Untuk mengetahui alur alat yang dibuat dapat dilihat pada blok diagram pada gambar 1.



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 1. Blok Diagram

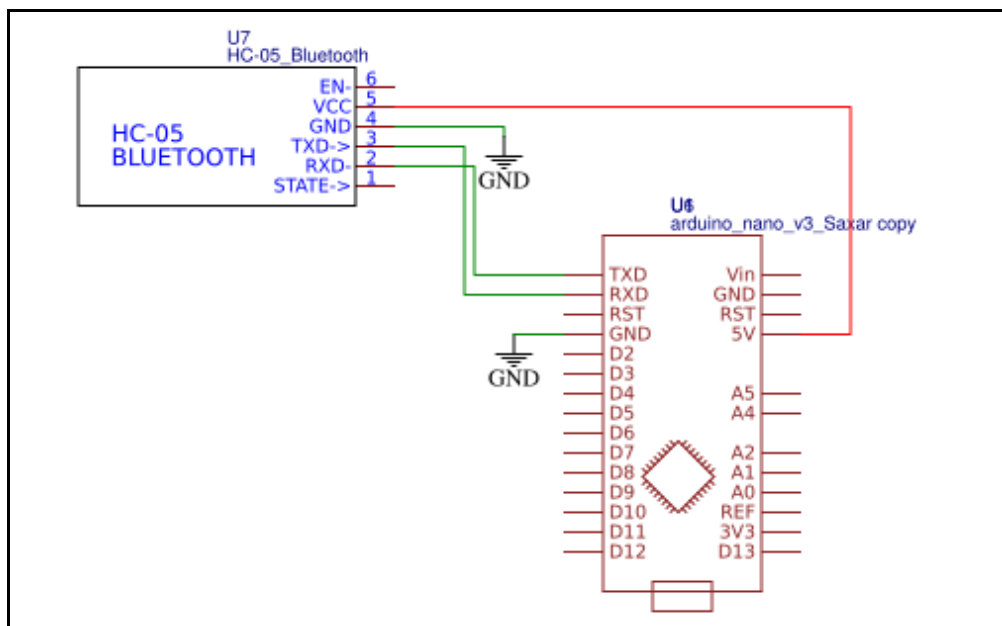
Dalam pembuatan pengunci dan pembuka pintu menggunakan fasilitas *bluetooth* ini ada beberapa input yaitu *bluetooth* dan *button*. *Input* tersebut yang akan memberikan parameter kepada kontroler yaitu Arduino Nano, yang kemudian parameter tersebut akan diolah menjadi beberapa output berupa Kunci Pintu (*Solenoid Door Lock*), *Buzzer* dan LED, yang sesuai dengan program yang telah dibuat. Berikut merupakan fungsi dari masing-masing komponen a) *Bluetooth* HC-05, digunakan sebagai media komunikasi *wireless* antara aplikasi pada *smarthphone*. *User* harus menggunakan aplikasi yang dibuat khusus untuk untuk membuka pintu dan membuat *password* untuk terhubung dengan *bluetooth*. Aplikasi tersebut mengirimkan perintah khusus sehingga dapat mengirimkan perintah yang benar ke dalam *system*. b) *Button* digunakan sebagai media alternatif untuk melakukan penguncian pintu, jadi memudahkan *user* untuk melakukan penguncian pintu tanpa harus mengaktifkan *bluetooth* terlebih dahulu. Tetapi dalam penggunaan *button* ini, hanya dalam kondisi *user* sedang berada didalam rumah saja dan untuk *button* yang terdapat diluar rumah hanya dikhususkan untuk penguncian pintu. c) Arduino Nano berfungsi sebagai kontrol utama pada *system*. Arduino Nano ini diisi dengan program yang dibuat untuk memproses semua parameter masukan yang kemudian memberikan respon yang sesuai dengan tiap parameter yang diberikan. d) Kunci Pintu (*Solenoid Door Lock*) berfungsi sebagai pengunci pintu otomatis. *Solenoid door lock* terhubung dengan *system* sehingga dapat diatur kapan harus terbuka dan kapan harus tertutup. akan membuka pintu apabila ada akses yang diijinkan melalui *bluetooth* atau *button*. e) *Buzzer* digunakan untuk memberikan tanda atau peringatan dari *system*, *buzzer* akan berbunyi apabila terdapat akses yang tidak diijinkan mencoba masuk ataupun pintu terbuka dalam rentang waktu tertentu. f) LED merupakan output dari pengaturan automatisasi. Apabila pintu terkunci maka LED merah akan menyala sedangkan jika pintu terbuka LED hijau akan menyala.

2.3 Rancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi semua bagian komponen dalam sistem yang menunjang jalannya sistem yaitu Arduino Nano, *Bluetooth*, *Solenoid Lock*, LCD, *Buzzer*, LED serta catu daya dari komponen. Semua komponen disusun sedemikian rupa sehingga dapat

bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Perancangan perangkat keras dalam penelitian ini menggunakan aplikasi *EasyEDA*.

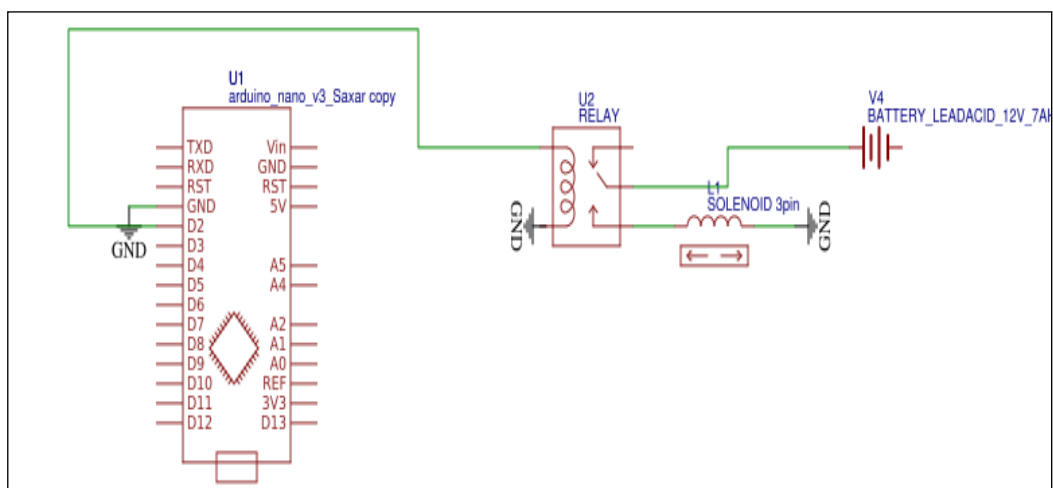
Rancangan *bluetooth*, modul *Bluetooth* HC-05 digunakan sebagai alat komunikasi data yang berfungsi untuk menghubungkan *bluetooth* pada *smartphone* dengan *Arduino Nano*.



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 2. Rangkaian *Bluetooth* HC-05

Rancangan *solenoid door lock*, untuk menghubungkan rangkaian *Arduino Nano* dengan *solenoid door lock* 12 V, digunakan *relay*. *Relay* merupakan salah satu komponen elektronik yang terdiri dari lempengan logam sebagai saklar dan kumparan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet.

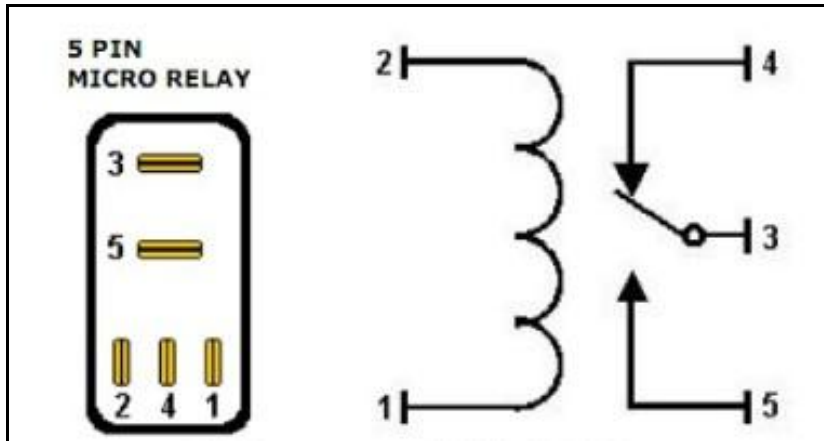


Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 3. Rangkaian *Solenoid Door Lock*

Pada rangkaian ini digunakan *relay* 5 volt, dimana *relay* kaki 3 dihubungkan ke sumber tegangan 12 volt (adaptor), kumparan akan menghasilkan medan magnet, dimana medan

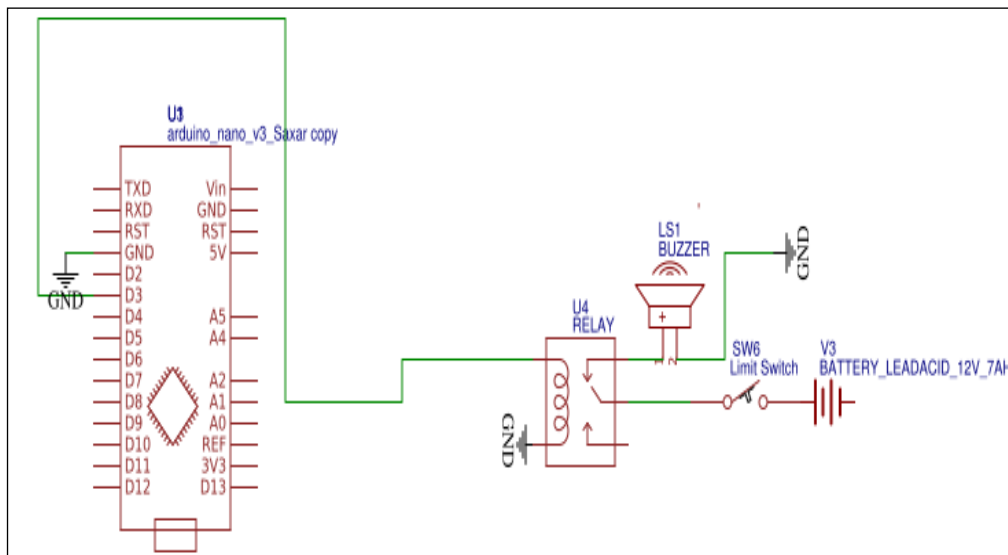
magnet ini akan menarik logam yang mengakibatkan saklar (kaki 3) terhubung ke *relay* kaki 5 atau 4. Jika ada perintah untuk membuka pintu maka, *relay* kaki 3 akan terhubung ke kaki 5, sedangkan jika ada perintah tutup, maka *relay* kaki 3 terhubung ke kaki 4 maka *solenoid* akan tertutup secara otomatis. Dengan demikian, *relay* kaki 3 pada *relay* sebagai saklar untuk menutup dan membuka pintu.



Sumber: Otomotrip.com (2019)

Gambar 4. Bagian *Relay*

Limit switch berfungsi untuk menyalakan *buzzer* jika pintu dibuka secara paksa. *Limit switch* sebagai pembatas pengaman pintu (*trigger*). Rangkaian *buzzer* dan *limit switch* sendiri menggunakan *relay 5 volt* untuk terhubung dengan Arduino Nano. Jika pada saat pintu tertutup dan dibuka secara paksa, maka *buzzer* akan berbunyi.



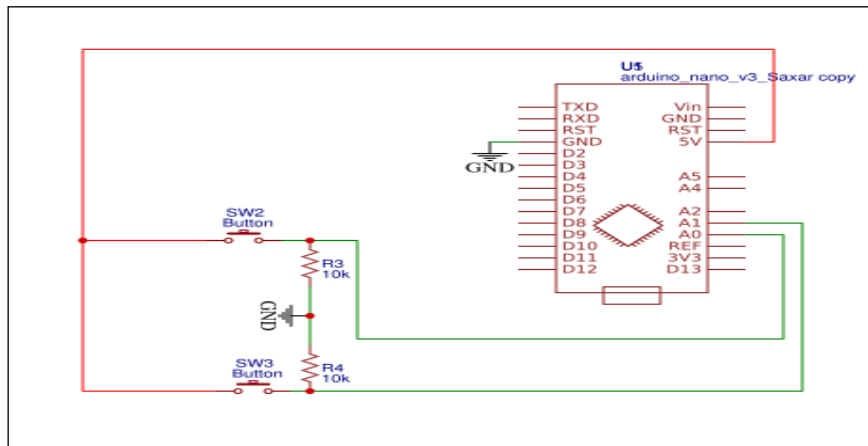
Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 5. Rangkaian *Buzzer* dan *Limit Switch*

Pada rangkaian ini digunakan *relay 5 volt*, *relay* kaki 4 dihubungkan ke *buzzer* (+), sedangkan *buzzer* (-) dihubungkan ke *Ground* (GND). Untuk *relay* kaki 3 dihubungkan ke *limit switch* yang terhubung juga dengan sumber tegangan 12 *volt*. Untuk *relay* kaki 1 terhubung dengan Pin D3 pada Arduino Nano.

Pada perancangan *button* berupa tombol (*push button*) ditambahkan komponen resistor, yang berfungsi sebagai *pull-up* dan *pull-down*. Fungsi resistor disini agar Arduino dapat

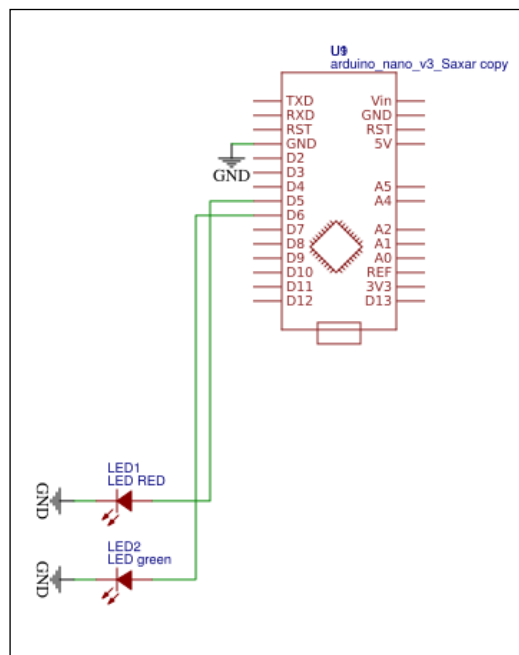
mengetahui kondisi ketika tombol di tekan atau tidak berdasarkan arus yang dilewati (*high* atau *low*).



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 6. Rangkaian Button

Rangkaian ini juga dilengkapi dengan LED indikator, dimana LED indikator ini akan menyala, jika pintu terbuka maka LED Hijau akan menyala sedangkan jika pintu tertutup maka LED Merah akan menyala. Untuk LED Merah terhubung dengan Pin D5 pada Arduino Nano sedangkan untuk LED Hijau terhubung dengan Pin D6 pada Arduino Nano.

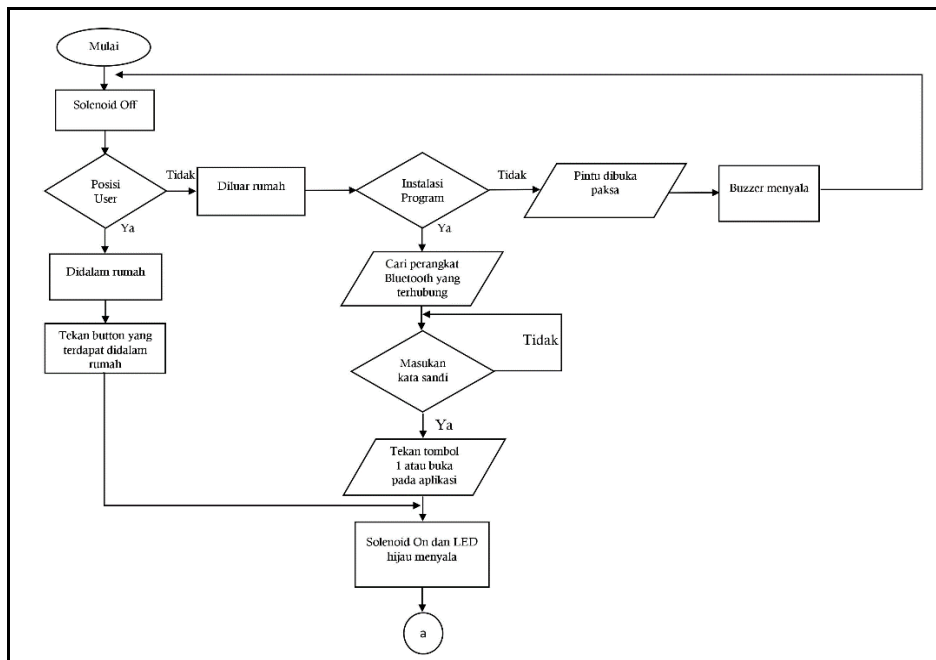


Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 7. Rangkaian LED

2.4 Rancangan Perangkat Lunak

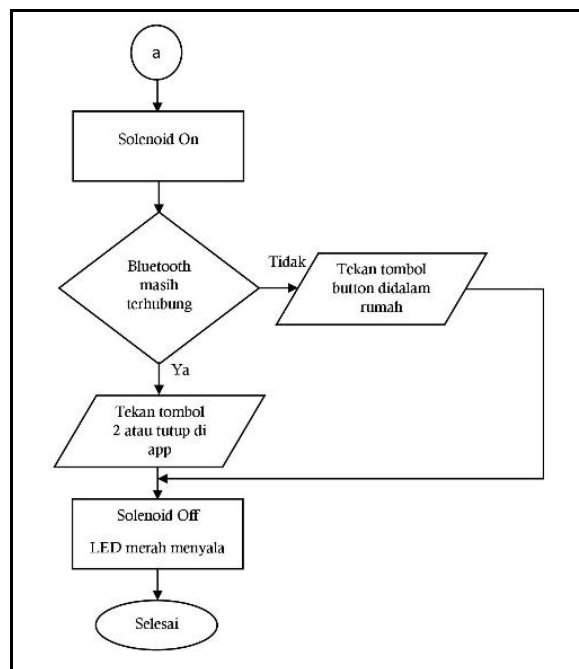
Flowchart menggambarkan alur sistem kerja alat yang memberikan acuan dalam pembuatan program untuk lebih teratur. *Flowchart* menunjukkan alur dari jalannya program keseluruhan sehingga akan diketahui respon dari setiap input yang diberikan yaitu apakah setelah pemberian input memenuhi kondisi dari program akan berjalan sesuai dengan alurnya atau tidak. Diagram alur untuk proses membuka pintu ditunjukkan pada gambar 8.



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 8. Diagram Alur Membuka Pintu

Untuk diagram alur sistem dalam melakukan aksi menutup pintu ditunjukkan pada gambar 9.



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 9. Diagram Alur (Flowchart) menutup pintu

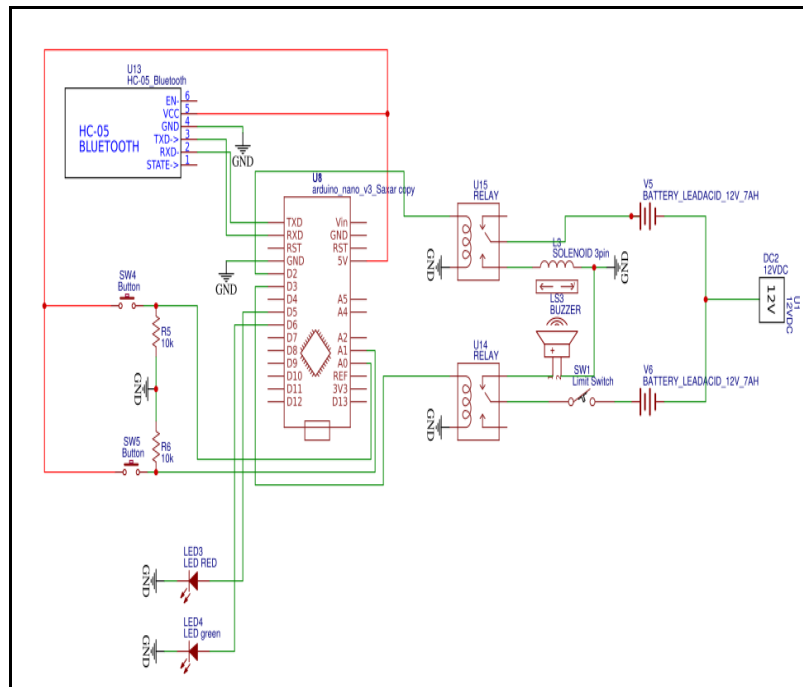
Pada gambar tersebut dijelaskan bahwa pada sistem pembuka dan pengunci pintu akan memeriksa akses dari bluetooth yang menandakan apakah pintu akan terbuka tanpa adanya akses yang diijinkan. Ketika *Bluetooth* yang digunakan untuk masuk ke dalam rumah diijinkan, maka *solenoid* akan aktif dan membuka kunci. Untuk proses penguncian, *user* hanya menekan

button yang terdapat pada dalam rumah. Buzzer berfungsi sebagai alarm yang apabila jika ada orang lain yang mencoba untuk membuka pintu secara paksa.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Implementasi Rancangan

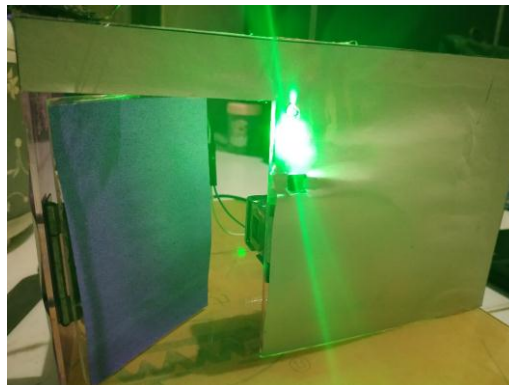
Rancangan masing-masing komponen kemudian dirakit menjadi satu purwarupa sistem pengunci otomotasi sebagai berikut .



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 10. Rancangan Akhir Purwarupa Sistem Pengunci Pintu

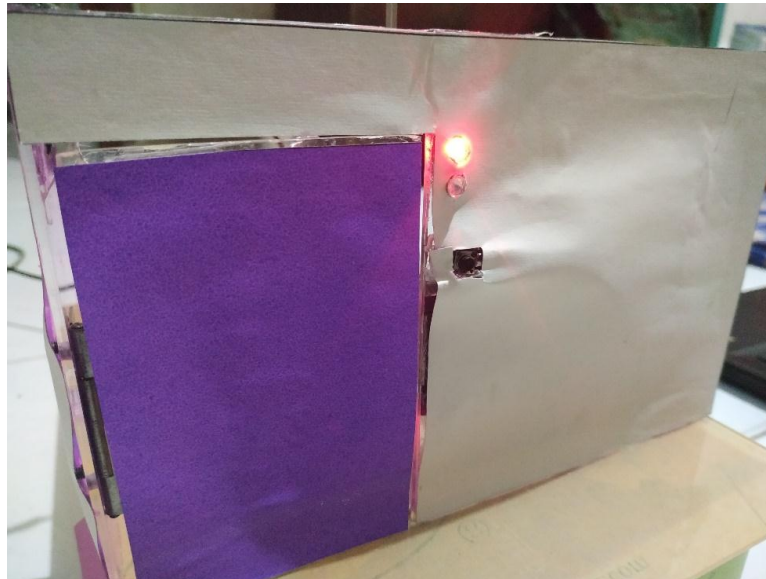
Pengujian pembuka dan pengunci pintu rumah ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja serta performa dari sistem pergerakan yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Pengujian ini terdiri dari beberapa tahapan, dari hasil pengujian akan dianalisa kinerja-kinerja dari tiap-tiap bagian sistem yang saling berinteraksi sehingga terbentuklah pembuka dan pengunci rumah menggunakan *smartphone* berbasis *Bluetooth* HC-05 terhubung dengan *smartphone* untuk membuka dan mengunci pintu. Gambar 5 menunjukkan hasil implementasi rancangan ketika kondisi pintu dalam keadaan terbuka.



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 4. Keadaan saat pintu terbuka

Gambar 5 menunjukkan hasil implementasi rancangan ketika kondisi pintu dalam keadaan terkunci.



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 5. Keadaan saat pintu terkunci

Untuk mengetahui karakteristik dari sistem pengunci pintu rumah ini, dilakukan pengujian-pengujian yang digunakan sebagai parameter yang berkaitan dalam sistem pergerakan dan kemampuan sensor pada pembuka dan pengunci pintu rumah ini.

3.2 Pengujian Purwarupa

Pengujian pertama dilakukan terhadap rangkaian arduino nano untuk mengetahui port pada arduino dapat berfungsi dengan baik atau tidak dan mikrokontroler dapat melakukan proses *download* program sehingga dapat dinyatakan bahwa mikrokontroler tersebut dapat berjalan dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan tidak ada *comment* sebagai tanda kegagalan dalam sambungan antara *downloader* dan sistem, maka proses *upload* program akan berjalan dengan baik yang menunjukkan bahwa rangkaian bekerja sesuai harapan.

Pengujian kedua dilakukan terhadap Rangkaian *Bluetooth* HC-05 untuk menguji sinkronisasi antara *Smartphone* Android dengan mikrokontroler dan untuk deteksi berapa jarak yang diperlukan untuk bisa membuka dan mengunci pintu. Hasil pengujian dapat diketahui bahwa Module *Bluetooth* HC-05 dapat terlihat oleh perangkat, dan bisa terkoneksi dengan perangkat pada jarak 10 Meter, diatas jarak 10 meter koneksi terputus.

Pengujian selanjutnya terhadap komponen yang terdiri dari Relay, *Solenoid Door Lock* dan *Button*. Tujuan dari pengujian relay adalah untuk melihat mikrokontroler dapat memicu pergerakan *Solenoid Door Lock*. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa komponen *Solenoid Door Lock* dan *Button* dapat berjalan dengan baik, dengan pembuktian ketika pintu tertutup dan dibuka menggunakan *smartphone*, *solenoid* terbuka dan dan ketika pintu akan ditutup dengan posisi *Bluetooth* masih terhubung, maka tekan tombol tutup (tombol 1) pada aplikasi Arduino *Bluetooth* 4CH dan *solenoid* tertutup. Sedangkan jika posisi user berada didalam, maka user hanya perlu menekan *button* yang berada didalam rumah dan otomatis pintu akan terbuka. Jika posisi user sedang berada diluar rumah, user hanya menekan *button* yang disediakan diluar rumah, dengan kondisi *smartphone* tidak terhubung dengan rangkaian *Bluetooth* HC-05 untuk mengunci pintu dari luar.

Pengujian berikutnya terhadap rangkaian LED yang bertujuan menguji LED dapat berfungsi dengan baik sebagai indikator saat pintu terbuka dan saat pintu terkunci. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan komponen LED berfungsi dengan baik, ketika pintu tertutup maka LED merah menyala sedangkan jika pintu terbuka LED hijau menyala.

Pengujian berikutnya terhadap rangkaian *limit switch* dan *buzzer*. *Buzzer* berfungsi sebagai penanda jika ada akses yang tidak diizinkan mencoba masuk kedalam rumah atau jika pintu dibuka secara paksa, sedangkan *limit switch* sebagai pembatas pengaman pintu (*trigger*) sebagai pengingat kalau pintu belum terkunci. Hasil pengujian menunjukkan komponen *limit switch* dan *buzzer* berfungsi dengan baik dimana *buzzer* akan berbunyi ketika pintu dipaksa dibuka.

Berdasarkan semua kondisi yang telah diuji, dapat dikatakan semua kondisi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan program yang telah dibuat selama user melakukan prosedur penggunaan sistem pengunci dan pembuka pintu dengan benar. Sistem ini dapat membantu keamanan rumah agar terhindar dari kejahatan pencurian atau perampokan serta membuat pemilik rumah merasa nyaman dan tidak khawatir saat berpergian dalam jangka waktu yang cukup lama.

4. Kesimpulan

Angka kriminalitas yang cukup tinggi di Jakarta membuat warga semakin peduli untuk meningkatkan keamanan rumahnya. Penelitian ini sebagai salah satu alternatif solusi untuk mengamankan rumah dengan bantuan teknologi arduino dan *bluetooth* yang ada di *smartphone*. Proses pembuatan pengunci pintu rumah otomatis ini meliputi persiapan rancangan penempatan komponen dan persiapan bahan serta komponen yang akan digunakan, selanjutnya melakukan pemasangan komponen dan merangkai sistem kelistrikkannya beserta pemasangan sambungan soket masing – masing komponen, kemudian menguji coba apakah alat ini dapat berjalan atau tidak. Proses kerja *solenoid* yaitu saat user membuka pintu dengan fasilitas *smartphone* atau *button*, maka *port* analog dari *board* arduino akan mengirimkan sinyal berupa tegangan *high* ke *driver solenoid*, maka *solenoid* akan bekerja dan menjadikan pintu dalam kondisi dapat dibuka. Untuk mengunci kembali, *user* dapat mengakses menggunakan fasilitas *smartphone* atau *button* yang memberikan logika *low* pada *driver solenoid* tersebut dan pintu kembali terkunci. Hasil pengujian terhadap purwarupa menunjukkan bahwa rancangan telah berhasil berjalan sesuai dengan skenario yang dipersiapkan. Pengembangan selanjutnya adalah masalah catu daya ketika terjadi pemadaman arus listrik dari PLN, perlu dipikirkan agar sistem dapat bekerja dengan sistem kelistrikan cadangan sehingga sistem tetap dapat berfungsi ketika listrik padam.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Rektorat dan LPPM Universitas MH Thamrin atas pendanaan terhadap penelitian ini. Penelitian ini dilaksanakan dengan pendanaan Hibah Internal Penelitian LPPM Universitas MH Thamrin tahun anggaran 2019.

Referensi

- Hermanto AL, Candra R. 2017. Sistem Keamanan Buka Tutup Kunci Brankas Menggunakan Sidik Jari Berbasis Arduino Mega. J. Ilm. Inform. Komput. 22: 1–9.
- Iskandar A, Muhajirin, Lisah. 2017. Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega. J. Inform. UPGRIS 3: 99–104.
- Prayogo DS, Rakhmatsyah A, Wijiutomo CW. 2015. Sistem Penguncian Pintu Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan *Smartphone* Android. e-Proceeding Eng. 2: 6558–6565.
- Septryanti A, Fitriyanti. 2017. Rancang Bangun Aplikasi Kunci Pintu Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan *Smartphone* Android. J. Comput. Eng. Syst. Sci. 2: 59–63.
- Silvia AF, Haritman E, Muladi Y. 2014. Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino dan Android. J. Electrans 13: 1–10.
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata NS. 2006. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Zuhra WUN. 2019. Jakarta, Kota dengan 9 Kasus Pencurian Setiap Hari. tirtoid