

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL ARDUINO PADA GERBANG OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID

Diki Okiandri¹, Syarifuddin²

^{1,2} Program Studi Teknik Listrik Politeknik UNISMA Malang
dikiokiandri@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini difokuskan untuk mengembangkan sebuah sistem kendali buka-tutup gerbang menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*). Sistem ini akan bekerja setelah sensor RFID mendeteksi *tag card* yang dihadapkan, yang secara otomatis akan membaca *tag card* untuk membuka membuka pintu gerbang yang berupa piston pneumatik. Metode penelitian yang digunakan adalah *prototyping*. Sistem program ini dapat melaksanakan tugasnya berdasarkan yang terdapat di dalamnya seperti yang dilakukan manusia. Pada pengujian tegangan dari catu daya sewaktu belum dibebani kerja alat adalah 12,5 volt. Ketika gerbang dalam kondisi sedang membuka, tegangan turun menjadi 12,1 volt. Ketika semua komponen peralatan sedang bekerja, tegangan turun menjadi 11,8 volt. Penurunan tegangan menandakan bahwa sistem masih mampu bekerja dengan baik. Hasil dari perancangan sistem tersebut adalah suatu miniatur pintu gerbang yang dapat dikendalikan dengan RFID dengan bantuan papan mikrokontroler Arduino UNO (ATmega328) yang bekerja dengan tegangan 5 VDC dan 12 VDC.

Kata kunci: sistem pintu gerbang otomatis, RFID, Arduino

ABSTRACT

This research is to develop an open-gate control system using RFID (Radio Frequency Identification). This system will work after the RFID sensor detects the tag card that is faced, which will automatically read the tag card to open the gate in the form of a pneumatic piston. The research method used is prototyping. This program system can execute based on what is in it like humans do. In testing the voltage from the power supply when the tool has not been loaded, it is 12.5 volts. When the Gate is in the open state, the voltage drops to 12.1 volts. When all components of the equipment are working, the voltage drops to 11.8 volts. The voltage drop indicates that the system is still able to work properly. The result of the system design is a miniature gate that can be controlled with RFID with the help of the Arduino UNO microcontroller board (ATmega328) which works with a voltage of 5 VDC and 12 VDC.

Keywords: automatic gate system, RFID, Arduino

PENDAHULUAN

Saat ini sistem keamanan merupakan hal terpenting dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada sistem keamanan kantor, kampus, sekolah dan tempat lainnya. Banyak sekali terjadi pencurian di kantor-kantor karena sistem keamanan kantor yang tidak terproteksi dengan baik terutama pada pintu gerbang masuk. Pada pintu gerbang kantor hanya menggunakan kunci konvensional. Kemajuan teknologi saat ini memunculkan suatu inovasi untuk menciptakan suatu alat sistem keamanan yang canggih. Perancangan sistem ini menggunakan kunci elektronik nirkabel dengan *radio frequency identification* (RFID). (Nur Ahmad & Ardiyansyah, 2012).

RFID merupakan teknologi pengembangan dari nirkabel yang sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. RFID memiliki dua bagian yaitu *RFID reader* dan *RFID tag card*. *RFID reader* digunakan untuk menerima data yang dipancarkan dari *RFID tag card*. Mikrokontroler merupakan suatu chip yang dapat diprogram untuk suatu kegiatan pengendalian, di mana pada sistem perancangan keamanan ini menggunakan mikrokontroler ATmega328 yang ada pada papan mikrokontroler Arduino UNO. Untuk pemrograman mikrokontroler tersebut, digunakan aplikasi pemrograman bahasa C menggunakan software *Arduino Integrated Development Environment* (IDE). Oleh karena itu, perancangan sistem pengamanan pintu gerbang ini diharapkan akan membuat pengamanan pintu gerbang terproteksi dengan baik dan mem-

berikan solusi atas masalah masalah yang terdapat pada sistem keamanan kantor dan lain lain saat ini.

Pada zaman sekarang tindak kejahatan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari hari di karenakan sebuah aksi kejahatan dapat terjadi kapan saja dan dimana saja ketika pelaku memiliki kesempatan, salah satunya seperti aksi pencurian kendaraan di tempat parkir perkantoran. Kejadian tersebut sering terjadi dengan cara merusak atau membobol sistem kunci pada pintu gerbang yang merupakan akses utama untuk keluar masuk kendaraan dan manusia. Bahkan kasus pencurian juga sering terjadi walaupun ada penjaga sedang berada di tempat. Meskipun pintu sudah dikunci namun pencuri tetap saja dapat mengakali kunci pintu tersebut hanya dengan menggunakan sebatang kawat dan obeng saja. Dengan tingginya angka kriminalitas khususnya pencurian yang terjadi saat ini maka sistem keamanan pintu gerbang perkantoran menjadi kebutuhan yang mutlak untuk diterapkan.

Rangkaian dasar alat terdiri dari komponen aktif dan pasif. Komponen aktif merupakan komponen elektronika yang memerlukan arus listrik untuk dapat bekerja. Contoh dari komponen aktif diantaranya transistor, dioda, IC (*Integrated Circuit*) dan LED (*Light Emitting Diode*). Sedangkan komponen pasif merupakan jenis komponen elektronika yang tidak memerlukan arus listrik untuk dapat bekerja. Contoh dari komponen pasif di antaranya resistor.

Dari beberapa uraian yang telah dikemukakan tersebut, maka dapat diidentifikasi masalah yang ada sebagai berikut:

1. Para pencuri dengan mudah membuka pengunci pada pintu gerbang yang terpasang hanya dengan seutas kawat ataupun dengan kunci konvensional.
2. Tingkat keamanan dan mahal biaya pengamanan ekstra menjadi seringnya terjadi pencurian.
3. Keamanan akan berkurang ketika pintu gerbang tidak dijaga oleh petugas keamanan.

Sedangkan masalah dapat dirumuskan menjadi beberapa poin, antara lain:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem pengamanan pintu gerbang otomatis menggunakan *radio frequency identification* (RFID).
2. Bagaimana cara kerja alat pengamanan pintu gerbang menggunakan RFID.
3. Bagaimana memberikan masukan kepada arduino dari sebuah modul RFID agar dapat membaca sebuah *unique code* (kode unik).

LANDASAN TEORI

Radio Frequency Identification

RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah teknologi identifikasi berbasis gelombang radio. Teknologi ini mampu mengidentifikasi berbagai objek secara simultan tanpa diperlukan kontak langsung (atau dalam jarak pendek). RFID dikembangkan sebagai pengganti atau penerus teknologi barcode. RFID bekerja pada HF (*high frequency*) untuk aplikasi jarak dekat (*proximity*) dan bekerja pada UHF (*ultra high frequency*) untuk aplikasi jarak jauh (*vicinity*). (Nur Ahmad & Ardiyansyah, 2012).



Gambar 1. Sensor RFID.

Sensor RFID adalah sensor yang mengidentifikasi suatu barang dengan menggunakan frekuensi radio, seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**. Sensor ini terdiri dari dua bagian penting *transceiver* (reader) dan *transponder* (tag). Setiap tag menyimpan data yang berbeda. Data tersebut merupakan data identitas tag. Reader akan membaca data dari tag dengan perantara gelombang radio. Pada reader biasanya berhubungan dengan suatu mikrokontroler. Mikrokontroler ini berfungsi untuk mengolah data yang didapat reader.

Proses identifikasi dilakukan oleh *RFID reader* dan *RFID transponder* (*RFID tag*). *RFID tag* dilekatkan pada suatu benda atau suatu objek yang akan diidentifikasi. Tiap-tiap *RFID tag* memiliki data angka identifikasi (*ID number*) yang unik sehingga tidak ada *RFID tag* yang memiliki *ID number* yang sama.

Sistem RFID terdiri dari dua bagian, yaitu *reader* dan *tag*. *RFID reader* adalah merupakan alat yang kompatibel dengan *tag card RFID* yang berkomunikasi secara *wireless* dengan *tag card*. *RFID reader* akan memancarkan gelombang radio dan menginduksi *RFID tag*, kemudian *RFID tag* akan mengirim data ID dari antena yang terdapat pada rangkaian *RFID tag* melalui gelombang radio yang dipancarkan *RFID reader*. (Sofyan, Puspitorini, & Baehaki, 2017).

Tag RFID adalah perangkat yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. Rangkaian elektronika dari *tag RFID* umumnya memiliki memori sehingga tag ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada tag dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *read only*, misalnya *serial number* yang unik yang disimpan pada saat tag tersebut diproduksi. Selain pada RFID mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang. (Febtriko, 2017) (Albert, Ginta, & Sudarsono, 2014)

Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal (*electromechanical*) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5 V dan 50 mA mampu menggerakkan armature relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220 volt 2 ampere. (Saleh & Haryanti, 2017)

Proximity Sensor

Proximity sensor (sensor proksimitas) atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan sensor jarak adalah sensor elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik. Dapat juga dikatakan bahwa sensor *Proximity* adalah perangkat yang dapat mengubah informasi tentang gerakan atau keberadaan objek menjadi sinyal listrik. (Febtriko, 2017)

METODE PENELITIAN

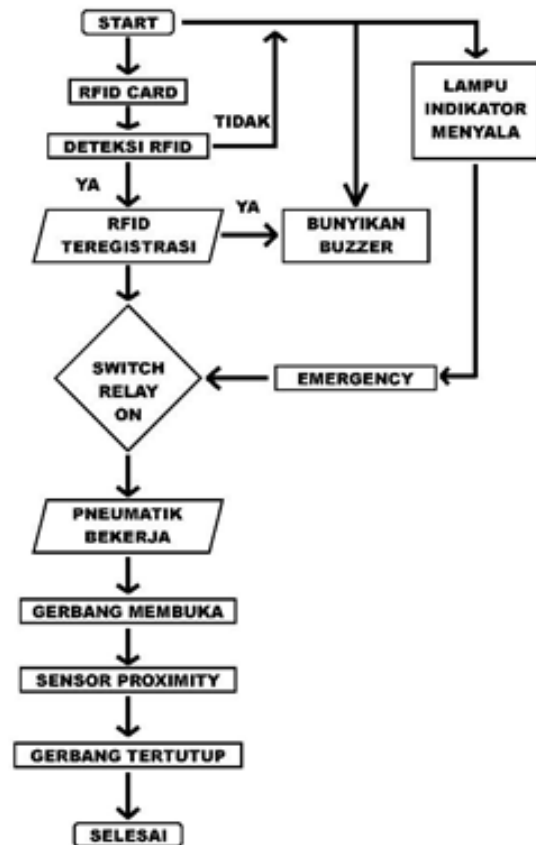
Metode penelitian yang digunakan adalah *prototyping*. Dalam metode ini, dilakukan pengumpulan pustaka yang digunakan sebagai

dasar teori, kemudian diikuti dengan perancangan alat. Tahap berikutnya adalah melakukan pengembangan fisik alat tersebut, termasuk menulis program yang akan dijalankan oleh mikrokontrolernya. Kemudian dilakukan pengujian operasional alat untuk mengetahui keberhasilan dan performa alat tersebut.

Algoritma Program

Langkah-langkah operasional dalam program yang dimasukkan dalam mikrokontroler ditunjukkan pada **Gambar 2**.

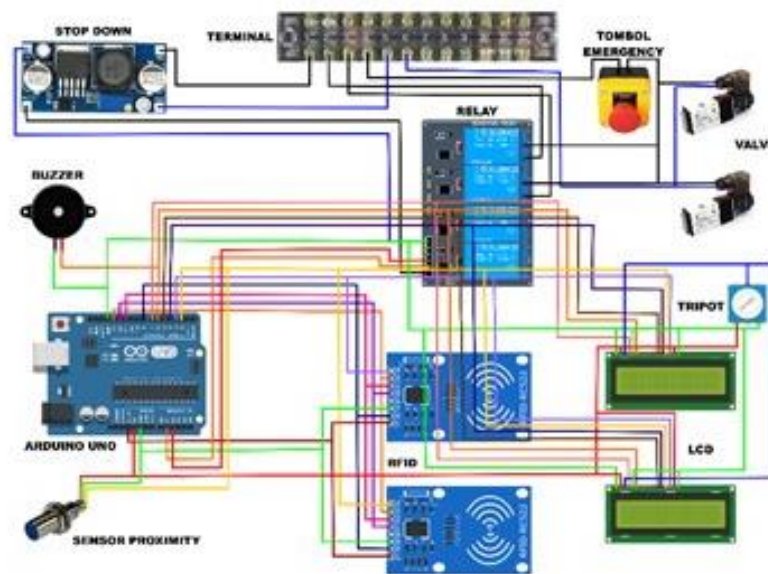
Seperti ditunjukkan pada **Gambar 2**, piston pneumatik akan berkerja membuka gerbang hanya jika terjadi pendeteksian RFID yang telah diregistrasi. Setelah itu sensor *Proximity* akan mendeteksi objek yang sedang melewati gerbang, dan akan menutup gerbang ketika objek sudah lewat. Jika RFID tag yang didekatkan tidak dikenali, maka gerbang tidak akan membuka.



Gambar 2. Algoritma dari program.

Perancangan Rangkaian

Semua komponen utama yang meliputi mikrokontroler, sensor RFID, relay, sensor *Proximity*, LCD, dan tombol *emergency* dirangkai seperti diagram pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Rangkaian alat.

Komponen pendukung seperti *buzzer*, potensiometer, *buck converter*, dan terminal dipasang untuk mendukung sistem pengkabelan.

Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja sistem arduino pada gerbang otomatis sebagai berikut:

1. Pertama komponen arduino disambungkan dengan tegangan listrik yang berkapsitas 5 Volt AC. Power supply menggunakan PSU sebagai converter AC ke DC, Dari 220 Volt AC ke 5 Volt DC.
2. Jika semua komponen Arduino telah menyala maka secara otomatis berja sesuai perintah yang telah diatur menggunakan program software Arduino uno.
3. Ketika kendaraan atau orang ingin masuk maka membuka menggunakan kartu RFID chip yang telah terdata di program arduino, apabila chip RFID yang tidak terdata dalam program Arduino maka tidak bisa terdeteksi.
4. Jika kartu RFID tidak teregistrasi maka di tempel ulang lagi.
5. Ketika RFID sudah ditempel dan teregistrasi maka switch Relay dan Buzzer ON
6. Switch Relay ON maka pneumatik juga ikut bekerja (membuka gerbang) dan lampu indikator hijau menyala.
7. Jika kendaraan atau orang sudah melewati gerbang (masuk) maka otomatis sensor *Proximity* dan mendeteksi otomatis pneumatic bekerja lagi untuk menutup pintu.
8. Jika terjadi kerusakan atau *error* pada program Arduino otomatis lampu *emergency* yang warna merah menyala dan untuk membuka pintu menggunakan tombol *emergency* yang telah disediakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alat

Hasil dari perancangan alat adalah prototipe teknologi tepat pintu gerbang otomatis sebagai pengaman atau proses teknologi tepat guna yang dapat membantu para pihak keamanan dan masyarakat sekaligus meningkatkan keamanan yang dihasilkan dengan seoptimal mungkin, alat teknologi tepat guna pengaman gerbang otomatis yang dirancang menggunakan bantuan beberapa peralatan teknologi yakni Arduino, RFID dan sensor *Proximity* agar dapat beroperasi secara otomatis guna untuk memudahkan pihak keamanan dalam menjalankan tugas.

Alat ini bekerja berdasarkan sistem program Arduino yang memerintah *valve* untuk mengontrol tekanan udara ke piston yang mengerjakan gerbang untuk buka tutup. Sistem program ini dapat melaksanakan tugasnya berdasarkan yang terdapat di dalamnya seperti yang dilakukan manusia. Untuk itu agar program sistem pakar yang dikembangkan dapat mempunyai kecerdasan maka harus diberi suatu pengetahuan dan penalaran dari pengetahuan yang sudah didapat dalam menentukan kesimpulan. Pada **Gambar 4** ditunjukkan alat yang telah dibuat, yang terdiri dari beberapa bagian terpisah. Pada sisi kiri terdapat boks panel yang berisi rangkaian utama dan tenaga. Bagian tengah berupa miniatur gerbang. Bagian kanan berupa piston pneumatik yang menggerakkan pintu gerbang agar bisa membuka dan menutup.



Gambar 4. Hasil alat.

Pengujian Alat

Dalam pengujian alat semua komponen telah dipasang dan diprogram hingga menjadi sebuah miniatur pintu gerbang otomatis menggunakan RFID. Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan *RFID tag card* ke *RFID reader* dengan jarak tertentu dan kemudian diukur oleh mistar ukur. Apabila *RFID tag card* terdeteksi oleh RFID maka piston akan bekerja untuk membuka pintu gerbang. Apabila kartu RFID tidak terdeteksi maka piston tidak bekerja dan pintu gerbang tidak terbuka.

Tabel 1. Uji Jarak Tag ke Sensor RFID

Uji	Jarak Tag ke Sensor (cm)					
	1	2	3	4	5	6
1	OK	OK	OK	OK	OK	Failed
2	OK	OK	OK	OK	OK	Failed
3	OK	OK	OK	OK	OK	Failed
4	OK	OK	OK	OK	OK	Failed
5	OK	OK	OK	OK	OK	Failed

Sesuai dengan Tabel 1, ketika dilakukan lima kali pengujian, jarak maksimum tag ke sensor RFID adalah 5 cm. Di luar jarak tersebut, maka sensor tidak bisa mendeteksi tag.

Tabel 2. Uji Akses Tag

Kartu	ID Number	Status	Piston
KTP 1	04 75 26 202	Berhasil	Bekerja
KTP 2	04 123 26 202	Berhasil	Bekerja
RFID 1	23317412163	Berhasil	Bekerja
RFID 2	22420012163	Berhasil	Bekerja
RFID 3	22328412163	Gagal	Diam

Pada Tabel 2, ditunjukkan hasil pengujian terhadap akses tag. Pada hak akses, telah dilakukan registrasi pada KTP 1, KTP 2, kartu RFID 1, dan kartu RFID 2. Sementara kartu RFID 3 tidak didaftarkan. Oleh karena itu, sesuai deng-

an perilakunya, maka seharusnya semua kartu akan bisa digunakan untuk membuka gerbang, kecuali kartu RFID 3. Menurut hasil pengujian, didapatkan maka hanya kartu RFID 3 yang gagal untuk membuka gerbang, sehingga pengujian ini dinyatakan berhasil.

Selain itu juga dilakukan pengujian pada sensor *Proximity*. Pengujian dilakukan setelah gerbang terbuka karena telah membaca RFID yang sesuai dengan hak akses gerbang, maka objek yang melewati gerbang akan terdeteksi oleh sensor *Proximity*. Gerbang akan tetap dalam kondisi terbuka hingga objek melewati gerbang tersebut, kemudian setelahnya gerbang mulai menutup. Hal ini menyatakan bahwa sensor *Proximity* telah berhasil diujicoba.

Komponen terakhir yang diuji adalah tombol *emergency*. Tombol ini berguna jika sistem RFID gagal, maka gerbang masih bisa dibuka tutup dengan menekan tombol tersebut. Hasil ujinya adalah ketika tombol *emergency* ditekan, maka gerbang akan membuka atau menutup, sehingga pengujian dinyatakan berhasil.

Analisis Tegangan

Tegangan dari catu daya sewaktu belum dibebani kerja alat adalah 12,5 volt. Ketika gerbang dalam kondisi sedang membuka, tegangan turun menjadi 12,1 volt. Sedangkan ketika gerbang dalam kondisi sedang menutup, tegangan turun menjadi 12,1 volt. Hal ini menandakan bahwa terjadi penurunan 0,4 volt ketika gerbang sedang dioperasikan.

Ketika semua komponen peralatan sedang bekerja, tegangan turun menjadi 11,8 volt. Hal ini menandakan bahwa operasional alat sedang bekerja, maka terjadi penurunan tegangan sebesar 0,8 volt. Penurunan sebesar itu menandakan bahwa sistem masih mampu bekerja dengan baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil yang didapatkan dari penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Merancang sebuah sistem pengaman pintu gerbang otomatis menggunakan *radio frequency identification* (RFID) pertama kita membuat *hardware* (perangkat keras) untuk pemrograman bahasa C melalui *software Arduino integrated development environment* (IDE).
2. Cara kerja alat pengaman pintu menggunakan RFID dengan menempelkan *card tag RFID* ke *reader RFID* setelah diproses ke dalam mikrokontroler Arduino Uno untuk mengirim data ke *valve*, setelah *valve* bekerja maka *valve* mengatur tekanan udara ke

piston untuk membuka dan menutup pintu gerbang, untuk menuup menggunakan sensor *Proximity*.

3. Sebuah modul RFID agar dapat membaca sebuah *unique code*, mengirimkan *unique code* yang telah di buat menggunakan *software* IDE Arduino ke mikrokontroler Arduino Uno, setelah terkirim kita pilih menu *sourcing* di program IDE Arduino kemudian tempelkan *card tag RFID* di *reader RFID* setelah ditempelkan otomatis *unique code card tag RFID* akan muncul di program Arduino, apabila ID didapatkan masukan ke program *unique code* Arduino untuk dikirimkan lagi ke mikrokontroler.

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan uji coba dan evaluasi yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Karena alat ini di dedikasikan sebagai solusi alat pengaman dari kejahatan yang nantinya sangat berguna untuk meningkatkan pengaman keamanan yang dicapai maka alat ini bisa di kembangkan dengan kapasitas yang lebih besar agar keamanan lebih aman lagi.
2. Penambahan satu modul Arduino Uno dan sensor *Proximity* agar beroperasi secara maksimal pada program yang sudah ada
3. Penempatan modul Arduino dan perangkat elektrik lainnya deletakan pada tempat yang kering dan tidak terkena air hujan langsung serta cahaya matahari langsung agar lebih tahan lama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini berhasil dilaksanakan berkat jasa baik dari rekan-rekan di Politeknik UNISMA Malang.

REFERENSI

- Albert, M., Ginta, P., & Sudarsono, A. (2014). Pembuatan jendela otomatis menggunakan sensor cahaya. *Jurnal Media Infotama*, 10(1), 8-15.
- Budiharjo, S., & Milah, S. (2014). Keamanan Pintu Ruangan Dengan Rfid Dan Password Menggunakan Arduino Uno. *J. ICT Penelit. dan Penerapan Teknol*, 28-34.
- Febtriko, A. (2017). Sistem kontrol peternakan ikan dengan menggunakan mikrokontroler berbasis Android. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 2(1), 21-31.
- Iman, F. F., & Alfi, I. (2018). *Purwarupa smart door lock menggunakan multi sensor berbasis sistem Arduino* (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- Nikitin, P. V., & Rao, K. V. S. (2006, July). Performance limitations of passive UHF RFID systems. In *2006 IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium* (pp. 1011-1014). IEEE.
- Nur Ahmad, H., & Ardiyansyah, T. (2012). Pemanfaatan RFID untuk keamanan pintu lemari berbasis mikrokontroler ATmega328. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi STIMIK Subang*, 2(1), 1-11.
- Ramady, G. D., & Juliana, R. (2019). Sistem Kunci Otomatis Menggunakan Rfid Card Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 14(1), 49-53.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan relay. *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana*, 8(3), 181-198.
- Saputra, A. Y. D. (2020). Jurnal Simulasi Palang Pintu Gerbang Berbasis Arduino Uno. *Jurnal TEMIK (Teknik Elektromedik)*, 4(1), 11-20.
- Sarma, S. E., Weis, S. A., & Engels, D. W. (2002, August). RFID systems and security and privacy implications. In *International workshop on cryptographic hardware and embedded systems* (pp. 454-469). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Shi, J., Qing, X., Chen, Z. N., & Goh, C. K. (2012). Electrically large dual-loop antenna for UHF near-field RFID reader. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 61(3), 1019-1025.
- Sofyan, A., Puspitorini, P., & Baehaki, D. (2017). Sistem keamanan pengandali pintu otomatis berbasis RFID dengan Arduino Uno R3. *Jurnal Sisfotek Global*, 7(1), 35-41.
- Weinstein, R. (2005). RFID: a technical overview and its application to the enterprise. *IT professional*, 7(3), 27-33.
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(1), 22-27.