

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM AKSES KONTROL PADA PINTU BERBASIS TEKNOLOGI *NEAR FIELD COMMUNICATION* DENGAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF ACCESS CONTROL SYSTEM AT DOOR BASED ON NEAR FIELD COMMUNICATION TECHNOLOGY WITH ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

Soraya Qonnita Aisyah¹, Surya Michrandi Nasution², Agung Nugroho Jati³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹aisvahsoraya@gmail.com, ²michrandi@telkomuniversity.ac.id, ³agungni@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menyediakan banyak kemudahan di dalam kehidupan manusia. Contohnya, kita menggunakan kunci-kunci untuk rumah, lemari, mobil, bahkan kotak penyimpanan untuk menguncinya. Saat ini, manusia mulai mengganti kunci-kunci tersebut dengan sebuah *keypads* atau *smartcard* yang menggunakan komunikasi nirkabel untuk membuka pintu. NFC (*Near Field Communication*) merupakan salah satu dari teknologi komunikasi nirkabel terbaru. NFC secara khusus memiliki chip yang tertanam di dalam *smartphone* Android kita. Dengan teknologi ini, sebuah *smartphone* dapat digunakan sebagai kunci. Jadi, untuk membuat sebuah *smartphone* memungkinkan untuk digunakan sebagai sebuah kunci, dibutuhkan sebuah pembaca NFC untuk membaca tag dan menggunakan tag tersebut sebagai sebuah hak akses untuk membuka pintu. Pembaca NFC ini akan membaca AID yang terdapat pada *smartphone* pengguna yang kemudian akan menjadi trigger untuk membuka pintu. Berdasarkan hasil pengujian, alat pembaca NFC untuk *smartphone* ini memiliki rasio keberhasilan untuk fungsi-fungsinya sebesar 100%.

Kata kunci: *Near Field Communication*, sistem akses kontrol, kunci, AID, *smartphone*

Abstract

The technology advances which evolving rapidly has provided many convenience in people's life. For instance, we used keys for houses, cabinets, cars, even safety boxes to lock them up. Today, people starting to replace them with a *keypads* or *smartcard* which using wireless communication. NFC (*Near Field Communication*) is one of the latest wireless communication technologies. NFC especially have chip installed in our Android smartphones. With this technology, a smartphone can be used as a key. So, to make a smartphone is possible to make be used as a key, it will be needed a NFC Reader to read the tag and using it as an authorization access to open the door. This NFC Reader will read AID from user's smartphone which will be the trigger to unlock the door. Based on testing result, this NFC reader for smartphone have a success rate for its functions is 100%.

Keywords: *Near Field Communication*, access control system, key, AID, *smartphone*

1. Pendahuluan

Saat ini *smartphone* menjadi salah satu kebutuhan yang tidak bisa dipisahkan dari berbagai aktifitas manusia. Dalam kehidupan masyarakat saat ini yang mobilitasnya kian tinggi, *smartphone* menjadi asisten pribadi yang kerap kali menjadi kebutuhan primer dalam membantu aktifitas-aktifitas manusia. Termasuk akhir-akhir ini *smartphone* juga digunakan sebagai alat bantu *payment* dan *ticketing*. Hal ini menjadi bukti bahwa *smartphone* dapat menjadi *all-in-one device* yang mempermudah aktifitas manusia. Oleh sebab itu, *smartphone* juga sangat memungkinkan untuk mempermudah manusia dalam mengakses ruangan-ruangan dalam sistem *smart office*, misalnya. Penggunaan *smartphone* dalam berbagai hal yang telah menggantikan fungsi alat sebelumnya ini memiliki keunggulan dari sisi efisiensi dan praktis. Praktis karena manusia tidak perlu kesulitan membawa berbagai macam hal, mulai dari kartu kredit, dompet, hingga kunci sekalipun dapat digantikan fungsinya dengan *smartphone*. Selain itu masih banyak kasus-kasus kejahatan seperti pencurian, penyusupan ataupun hak akses yang bebas yang terjadi di kantor ataupun ruangan-ruangan khusus yang disebabkan oleh kelalaian seseorang dalam mengunci pintu ruangan dan tingkat keamanan dari ruangan-ruangan itu sendiri yang hanya mengandalkan kunci fisik yang dengan mudah diduplikasi dan dijebol oleh pelaku kejahatan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, *smartphone* yang ada sekarang mulai dilengkapi dengan modul NFC.

Estimasi rendah menunjukkan bahwa pada 2014, terdapat lebih dari 150 juta perangkat *mobile* yang terpasang NFC. Dan diperkirakan pada tahun 2015, akan terdapat sekitar 180 juta perangkat *mobile* dengan NFC [1]. NFC atau *Near Field Communication* merupakan standar untuk komunikasi nirkabel yang membantu untuk membangun sebuah hubungan transmisi radio rentang pendek antara dua perangkat seperti *smartphone* dan perangkat lainnya. Hubungan transmisi radio dapat dibangun di antara dua perangkat di dalam waktu yang sangat singkat, berkisar antara 100-150 milisekon kemudian kedua perangkat harus dekat tidak lebih dari 10 sentimeter dan menggunakan 13.56 MHz dari frekuensi band [2].

Tentunya sangat mungkin merancang suatu sistem akses pintu ruangan yang aman dan efisien. Perancangan sistem akses ini memanfaatkan teknologi NFC pada *smartphone* yang sudah memiliki data *user* yang unik sehingga dapat dijadikan sebagai hak akses membuka kunci pintu dan dapat menjadi kunci virtual yang efisien untuk menggantikan peran kunci fisik maupun *contactless card*. Untuk perancangan ini, pintu ruangan didesain agar terpasang *reader* NFC sebagai penerima data yang dikirimkan oleh *smartphone* NFC dan perangkat-perangkat keras pendukung sistem akses keamanan ini yang saling terintegrasi satu sama lain.

Dalam hal ini, untuk mengatur itu semua, dibangun sebuah *web server* yang akan saling berkomunikasi dengan arduino untuk mengontrol keseluruhan sistem keamanan ini, dengan menyimpan data hak akses *user*, mencatat data *user* yang melakukan *tapping* dan masuk ruangan (seperti sistem presensi), mengurangi dan menambah hak akses oleh admin dan mengirimkan notifikasi.

2. Dasar Teori

2.1 Near Field Communication

NFC (*Near Field Communication*) adalah sebuah konektivitas nirkabel jarak dekat yang memperkenankan pertukaran data antara dua *gadget* [3]. Aplikasi ini meliputi transaksi *contactless*, pertukaran data, dan pengaturan sederhana dari komunikasi yang lebih kompleks seperti Wi-Fi atau Bluetooth. Komunikasi ini mungkin terjadi antara sebuah perangkat NFC dan sebuah chip NFC tidak bertenaga, yang disebut sebuah tag [4].

NFC merupakan sekumpulan standar untuk *smartphone* dan perangkat lainnya untuk mampu berkomunikasi dan bertukar data dengan satu sama lain melalui gelombang radio. Teknologi NFC ditujukan untuk penggunaan pada telepon-telepon genggam (NFCF, 2011c) yang secara dasar merupakan sebuah ekstensi dari teknologi RFID [5]. Frekuensi band yang tersedia secara umum untuk operasi NFC adalah 13.56MHz. Secara teori, NFC dapat berkomunikasi sampai 20 cm, namun secara prakteknya bekerja dengan baik pada 10 cm yang dengan jelas bukan kekurangan karena mengurangi kemungkinan dari intrusi dan *spying* [6].

Teknologi NFC pada *smartphone* dapat beroperasi di dalam tiga mode berbeda, yaitu: mode *reader/writer*, mode *peer-to-peer* (P2P), dan mode *Host-based Card Emulation* (sejak versi sistem operasi android 4.4). Masing-masing mode membutuhkan perangkat NFC menggunakan sebuah format data umum untuk komunikasi [7].

2.2 Arduino Uno [8]

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler berdasarkan ATmega328. Uno memiliki 14 pin masukan/keluaran digital (yang mana 6 dari 14 tersebut dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 6 masukan analog, sebuah resonator keramik 16MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Uno mengandung semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler, dengan mudah menghubungkan Uno ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau memberi Uno tenaga dengan sebuah adapter *AC-to-DC* atau baterai untuk memulai.

Uno berarti "satu" dalam bahasa Itali dan dinamakan untuk menandakan peluncuran mendatang dari Arduino 1.0. Uno dan Versi 1.0, menjadi referensi versi-versi dari Arduino ke depannya. Uno merupakan seri terakhir dari *board* USB Arduino dan referensi model untuk platform Arduino.



Gambar 2(a) Papan Arduino Board
Sumber: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

2.3 NFC Shield [9]

NFC Shield merupakan alat sempurna untuk aplikasi NFC atau RFID 13.56MHz apapun. NFC *Shield* menggunakan *chipset* PN532 (chip NFC yang paling populer di pasaran) dan juga tertanam cukup banyak di dalam setiap telepon atau perangkat yang melakukan NFC. *Chipset* ini sangat kuat dan cukup banyak dapat melakukan semuanya, seperti membaca dan menulis ke tag dan kartu, berkomunikasi dengan telepon (untuk proses pembayaran), dan bertindak seperti sebuah tag NFC.



Gambar 2(b) *Shield* NFC PN532

Sumber: http://www.aliexpress.com/price/nfc-shield_price.html

2.4. Solenoid push and pull [10]

Solenoid pada dasarnya adalah elektromagnet. Solenoid terbuat dari sebuah gulungan besar kawat tembaga dengan sebuah *armature* (sebuah logam bundar) di tengah. Ketika gulungan diberi energy, logam bundar ditarik ke dalam pusat dari gulungan. Hal ini membuat solenoid mampu untuk menarik (dari sebuah ujung) atau mendorong (dari ujung lainnya).

Solenoid ini baik dan kuat secara khusus, dengan panjang 40mm dan sebuah *armature* yang ditahan dengan sebuah pegas kembali. Hal ini berarti ketika solenoid diaktifkan dengan tegangan mencapai 24VDC, solenoid bergerak dan kemudian ketika tegangan dihilangkan, solenoid akan meloncat kembali ke posisi semula, yang cukup berguna.



Gambar 2(c) Solenoid push and pull

Sumber: <http://www.ebay.com/bhp/12v-push-solenoid>

2.5. Ethernet Shield [11]

Arduino Ethernet Shield merupakan salah satu *board* ekstensi dari Arduino yang memungkinkan board Arduino untuk terhubung ke internet. Shield ini berdasar pada chip Ethernet Wiznet W5100. Wiznet W5100 menyediakan sebuah tumpukan jaringan (IP) yang mampu keduanya TCP dan UDP. Shield ini mendukung hingga empat koneksi soket secara serentak. Shield Ethernet menghubungkan sebuah board Arduino menggunakan *header* kawat-wrap panjang yang memanjang melalui shield. Hal ini membuat tata letak pin utuh dan memungkinkan shield lain untuk ditumpuk di atasnya.

Ethernet Shield memiliki sebuah standar koneksi RJ-45, dengan sebuah baris transformator terintegrasi dan power atas Ethernet diaktifkan. Terdapat sebuah slot kartu microSD pada board, yang dapat digunakan untuk menyimpan data untuk pelayanan jaringan. Shield ini juga memuat sebuah reset controller, untuk memastikan bahwa modul Ethernet W5100 tereset dengan baik ketika power-up.



Gambar 2(d) Shield Ethernet

Sumber: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>

3. Pengujian dan Analisis

Pada bab ini dilakukan pembahasan mengenai pengujian dan analisis dari sistem yang telah dirancang. Pengujian dilakukan dengan *smartphone NFC* dan sebuah pintu buatan yang sudah terpasang perangkat keras yang saling terintegrasi dengan *web server*. Selanjutnya *smartphone* yang sudah tertanam NFC yang juga telah terpasang aplikasi *mobile*-nya melakukan komunikasi jarak dekat (*tapping*) ke bagian pintu. Kemudian ada proses pengecekan data yang dikirim oleh *smartphone NFC* yang ada di database. Apabila akses terotentikasi benar, maka kunci pintu terbuka. Namun jika akses terotentikasi salah, maka kunci pintu tetap terkunci.

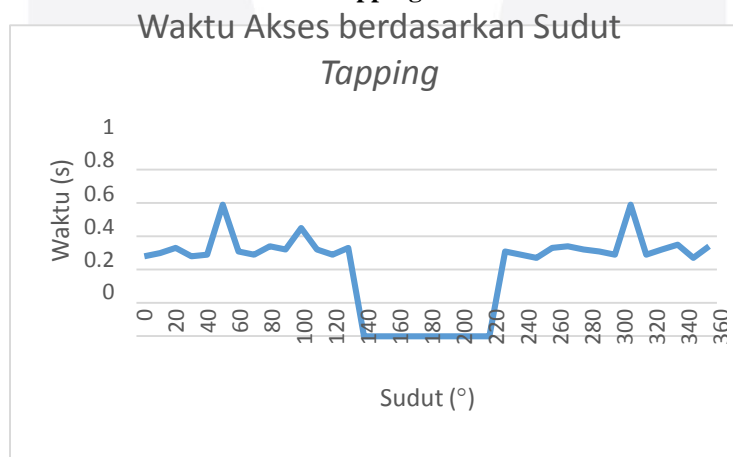
3.1 Pengujian Waktu Akses berdasarkan Jarak Tapping



Gambar 3(a) Grafik Waktu Akses berdasarkan Jarak Tapping

Dari grafik di atas dapat diambil kesimpulan bahwa jauh/dekatnya jarak tapping tidak berpengaruh signifikan terhadap waktu akses. Hal ini disebabkan oleh koneksi ke web server yang membutuhkan waktu. Untuk pengujian ini, didapatkan waktu rata-rata akses yaitu sebesar 0.54s.

3.2 Pengujian Waktu Akses berdasarkan Sudut Tapping



Gambar 3(b) Grafik Waktu Akses berdasarkan Sudut Tapping

Dari grafik (Gambar 3(b)) dapat dilihat bahwa perubahan waktu akses tidak signifikan, kecuali pada sudut-sudut tertentu yaitu 50°, 100°, dan 310°. Waktu akses yang lebih lama pada sudut-sudut tersebut dikarenakan NFC Shield gagal mendapatkan AID dari mode HCE pada *smartphone*. Sedangkan untuk waktu akses rata-rata berdasarkan sudut akses yaitu sebesar 0.54s.

3.3 Pengujian Success Rate untuk hak akses benar

Dari hasil pengujian di bawah dapat dilihat bahwa dari 10 kali percobaan tidak terdapat kegagalan pada fungsi solenoid maupun shield Ethernet. Untuk rasio keberhasilan dari fungsi solenoid ini adalah 100%. Sedangkan untuk rasio keberhasilan dari fungsi shield Ethernet adalah 100%.

Tabel 3(a) Hasil pengujian success rate untuk hak akses benar

| Percobaan ke- | Solenoid | Koneksi | Status Pemindaian |
|---------------|----------|-----------|-------------------|
| 1 | bergerak | terhubung | sukses |
| 2 | bergerak | terhubung | sukses |
| 3 | bergerak | terhubung | sukses |
| 4 | bergerak | terhubung | sukses |
| 5 | bergerak | terhubung | sukses |
| 6 | bergerak | terhubung | sukses |
| 7 | bergerak | terhubung | sukses |
| 8 | bergerak | terhubung | sukses |
| 9 | bergerak | terhubung | sukses |
| 10 | bergerak | terhubung | sukses |

3.4 Pengujian Success Rate untuk hak akses salah

Tabel 3(b) Hasil pengujian success rate untuk hak akses salah

| Percobaan ke- | Koneksi | Buzzer | PIR |
|---------------|-----------|--------|---------|
| 1 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |
| 2 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |
| 3 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |
| 4 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |
| 5 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |
| 6 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |
| 7 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |
| 8 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |
| 9 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |
| 10 | Terhubung | Bunyi | Bekerja |

Dari hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa dari 10 kali percobaan tidak didapati kegagalan pada fungsi shield Ethernet dan buzzer. Berdasarkan tabel 3(b) di atas, rasio keberhasilan dari fungsi shield ethernet dan buzzer adalah 100%.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa telah berhasil dibuat implementasi NFC Reader sebagai sistem akses kontrol dengan masukan tag NFC dari smartphone dan otentikasi dengan web server. Rincian hasil penelitian sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan system ini dapat melakukan pemindaian tag NFC dari *smartphone* dan meneruskannya ke *web server* melalui *Ethernet shield* serta melakukan fungsi-fungsi yang terkait pada *board* arduino dengan baik.
2. Jarak terjauh tag NFC dari smartphone agar tetap bisa terbaca sebesar 5cm dari NFC Reader. Jauh dekatnya jarak tag NFC dari smartphone tidak mempengaruhi cepat/lambatnya waktu akses (selama tag NFC masih berada di dalam jarak baca yaitu 0cm hingga 5cm). Hal ini dikarenakan koneksi arduino ke web server dan kembali lagi ke arduino membutuhkan waktu. Waktu akses rata-rata berdasarkan jarak *tapping* adalah 0.54s.
3. Sudut *tapping* tidak mempengaruhi cepat lambat waktu akses, namun untuk Sony Xperia Z tidak dapat melakukan pembacaan pada sudut 140°-220°. Hal ini dikarenakan posisi *chipset* NFC pada Sony Xperia Z yang berada di tengah. Oleh karena itu, untuk mencapai kesuksesan pemindaian tag, yang harus diperhatikan adalah posisi *chipset* pada smartphone. Waktu akses rata-rata berdasarkan sudut *tapping* adalah 0.54s.
4. Rasio keberhasilan pada setiap fungsi yang terkait pada NFC Reader ini adalah 100%

Daftar Pustaka:

- [1] H. Du, "NFC Technology: Today and Tomorrow," *International Journal of Future Computer and Communication*, vol. 2, p. 4, August 2013.
- [2] G. Gopichand, T. K. Chaitanya and R. R. Kumar, "Near Field Communication and Its Applications in Various Field," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 4, no. 4, p. 5, April 2013.

- [3] S. M. Nasution, E. M. Husni and A. I. Wulandari, "Prototype of Train Ticketing Application Using Near Field Communication (NFC) Technology on Android Device," *International Conference on System Engineering and Technology*, 11-12 September 2012.
- [4] H. Kotak, P. Mamtora, D. Mehta and G. Vithalani, "Automated Car Parking System With NFC Access," *International Journal of Electronics and Communication Engineering & Technology (IJCET)*, 2013.
- [5] W. Suparta, "Application of Near Field Communication Technology for Mobile Airline Ticketing," *Journal Computer Science*, vol. 8, 2012.
- [6] A. Yadav and A. Sharma, "Near Field Communication An Era of Smart Touch," *Journal of The International Association of Advanced Technology and Science*, vol. 15, 2014.
- [7] K. Preethi, A. Sinha and N. , "Contactless Communication through Near Field Communication," *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 2, no. 4, 2012.
- [8] "Arduino," [Online]. Available: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>.
- [9] "Adafruit NFC Shield," [Online]. Available: <https://www.adafruit.com/products/413>.
- [10] "Adafruit Solenoid," [Online]. Available: <https://www.adafruit.com/products/412>.
- [11] "Arduino Ethernet Shield," [Online]. Available: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>.
- [12] "Parallax," [Online]. Available: <https://www.parallax.com/product/910-28027>.
- [13] "Future Electronics," [Online]. Available: <http://www.futureelectronics.com/en/passives/buzzers.aspx>.

