

SKRIPSI

KUNCI LOKER OTOMATIS BERBASIS NFC



Renaldy

NPM: 2012730059

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2017**

UNDERGRADUATE THESIS

NFC-BASED AUTOMATED LOCKER KEY



Renaldy

NPM: 2012730059

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

KUNCI LOKER OTOMATIS BERBASIS NFC

Renaldy

NPM: 2012730059

Bandung, 19 Mei 2017

Menyetujui,

Pembimbing



Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

3-8-2017

Ketua Tim Penguji

Vania Natali, M.T.

Anggota Tim Penguji

Gede Karya, M.T., CISA

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

PERNYATAAN



Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

KUNCI LOKER OTOMATIS BERBASIS NFC

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 19 Mei 2017



Renaldy
NPM: 2012730059

ABSTRAK

Saat ini, teknologi banyak digunakan untuk membantu kegiatan sehari-hari. Salah satu contoh penerapan teknologi yang dapat membantu kegiatan sehari-hari adalah menggunakan teknologi *Near Field Communication (NFC)* dengan menerapkannya pada loker yang digunakan untuk menyimpan barang. Loker biasa yang pada umumnya dioperasikan secara manual memiliki kelemahan. Contohnya pengguna yang meninggalkan barangnya dalam loker yang terkunci, akan mengalami kesulitan untuk mengambil barangnya jika pengguna menghilangkan kunci lokernya secara tidak sengaja. Dengan adanya sistem yang dapat mengelola penggunaan loker, kejadian tersebut tidak akan terjadi lagi karena dapat ditangani oleh sistem. Pengguna yang lokernya terkunci dan kehilangan kuncinya dapat meminta administrator yang bertanggung jawab dalam menggunakan sistem loker untuk membuka lokernya untuk kemudian mengambil barang-barangnya yang terdapat pada loker. Dengan memanfaatkan teknologi NFC, penggunaan kunci manual untuk membuka loker dapat digantikan dengan kunci elektronik seperti perangkat NFC yang saat ini umum digunakan dan terdapat di berbagai jenis perangkat seperti *smartphone* dan kartu pintar/kartu *Radio Frequency Identifier (RFID)*. Selain menggunakan teknologi NFC, sistem yang dibangun juga membutuhkan perangkat mikrokontroler untuk mengendalikan kunci loker dan memindai perangkat NFC, salah satunya adalah Arduino.

Penelitian ini menghasilkan sistem utama (sistem master) yaitu aplikasi Java dan sistem pendukung (sistem slave) seperti sistem pada Arduino. Melalui aplikasi Java, pengguna dapat memerintahkan Arduino untuk memindai perangkat NFC atau membuka kunci loker. Arduino menunggu perintah dari aplikasi Java untuk melakukan interaksi dengan modul-modul yang terhubung pada Arduino. Untuk dapat menggerakkan kunci loker secara elektronik, kunci manual yang terdapat pada loker digantikan dengan kunci elektronik (servo) yang terhubung dengan Arduino. Sehingga meskipun perangkat NFC yang digunakan untuk membuka kuncinya hilang, kunci loker elektronik (servo) masih dapat digerakkan untuk membuka loker yang terkunci.

Pengujian dilakukan untuk menguji fungsionalitas setiap fitur yang terdapat pada sistem yang telah dibangun. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, sistem yang dibangun telah dapat menjalankan fungsi-fungsi utamanya dengan baik. Namun sistem loker ini dinilai belum cukup baik untuk diaplikasikan pada penggunaannya sehari-hari. Hal ini dikarenakan sistem loker yang dibangun pada penelitian ini masih berbentuk prototipe.

Kata-kata kunci: sistem loker otomatis, *NFC (Near Field Communication)*, Arduino, Java, servo, reed switch

ABSTRACT

Nowadays, the technology is widely used to help people with their day-to-day activities. One from many example application of technologies that can help our daily activities is using NFC technology by applying it to the lockers. Lockers that we use everyday, may have flaws. For example, users who left their belongings in the locked lockers, cannot take their belongings if they lost his/her key. Lockers that have a system can handled an event such as the locker is locked and the key to open it is lost. Users who lost the key can ask the system administrator to open his/her locked locker to pick up his/her belongings which they store in the locker. With using NFC technology, manual keys could be replaced with NFC devices which nowadays commonly used and lots to be found on any device like smartphone or smart card. Beside using NFC technology, the system need microcontroller devices like Arduino to control the locker's lock or scan any NFC devices.

This study produces a Java Application (master system) and supporting system on Arduino (slave system). Through Java applications, users can instruct Arduino to scan NFC devices or unlock lockers. Arduino will waits for commands from Java applications to interact with modules that connected to its port. To move its lock electronically, the manual locks on the lockers will be replaced with an electronic lock (servo) which is connected with the Arduino. So even if the NFC device which is used to unlock it is lost, the electronic locker lock (servo) can still be moved to open the locked lockers.

Testing the functionality on every feature of the system has been done. From the result of the testing, the system that has been built is able to carry out its main functions properly. However, this locker system is considered not good enough to be applied to everyday use. This is because the locker system built in this study is still a prototype.

Keywords: automated locker system, *NFC (Near Field Communication)*, Arduino, Java, servo, reed switch

*Untuk orang tua, pembimbing, keluarga, teman, dan semua orang
yang telah membantu dan mendukung dalam pengerjaan skripsi*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Kunci Loker Otomatis Berbasis NFC". Meskipun banyak kesulitan yang dihadapi penulis dalam proses pembuatannya, namun berkat penyertaan-Nya, penulis akhirnya dapat juga menyelesaikan skripsi ini. Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari keterlibatan berbagai pihak yang membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan secara materi, motivasi, dan doa kepada penulis.
2. Bapak Chandra Wijaya, M.T. yang selalu memberi arahan, masukan, nasihat, dan wawasan kepada penulis selama proses pembuatan skripsi.
3. Seluruh dosen Universitas Katholik Parahyangan Bandung, yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
4. Himpunan Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika (HMPSTIF) periode 2014-2015 yang memberikan penulis pengalaman dan ilmu dalam berorganisasi.
5. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa.
6. Gianina Karina yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis agar cepat menyelesaikan skripsinya.
7. Teman dan sahabat IT UNPAR, Distra Vantari, Irvan Febrianto, Kevin Jonathan, dan Cindy Raissa yang telah memberi dukungan baik dalam keadaan susah maupun senang.
8. Teman-teman dan semua pihak yang telah terlibat dan terus mendukung serta memberikan motivasi bagi penulis dalam proses pembuatan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca. Penulis juga ingin menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kesalahan dalam skripsi ini.

Bandung, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 DASAR TEORI	5
2.1 <i>Near Field Communication</i>	5
2.2 Mikrokontroler/ <i>Microcontroller</i>	8
2.2.1 Perangkat Keras Arduino	9
2.2.2 Perangkat Lunak Arduino	11
2.3 Modul NFC Reader PN532	13
2.4 Modul Micro Servo SG90	13
2.5 Modul <i>Reed Switch</i>	14
2.6 Apache Derby	15
3 ANALISIS	17
3.1 Analisis Kebutuhan Fitur	17
3.2 Deskripsi Perangkat Lunak	17
3.3 Percobaan Membangun Komunikasi Antara Arduino Dengan Java	18
3.4 Diagram Alir Sistem	23
3.5 Analisis <i>Entity Relationship Diagram</i>	24
3.6 Analisis Diagram Use Case	25
3.7 Analisis Data Flow Diagram	30
3.8 Analisis Diagram Kelas Umum pada Java	31
4 PERANCANGAN	33
4.1 Perancangan Basis Data	33
4.2 Perancangan Protokol Komunikasi	35
4.3 Perancangan Diagram Kelas Rinci pada Java	37
4.4 Perancangan Algoritma Untuk Arduino	38
4.4.1 Algoritma Untuk Arduino Mega	39
4.4.2 Algoritma Untuk Arduino Uno	39

4.5	Perancangan Antarmuka	41
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	47
5.1	Implementasi Perangkat Keras	47
5.1.1	Perangkat keras Arduino NFC	47
5.1.2	Perangkat keras Arduino Servo	48
5.1.3	Arsitektur Sistem Loker Otomatis Berbasis NFC	50
5.2	Implementasi Perangkat Lunak Pada Java	51
5.2.1	Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak	52
5.2.2	Implementasi Antarmuka Sistem pada aplikasi Java	52
5.2.3	Implementasi Perangkat Lunak Pada Arduino	57
5.3	Pengujian	57
5.3.1	Lingkungan Pengujian Perangkat Keras	57
5.3.2	Pengujian Fungsional	58
5.3.3	Pengujian Eksperimental	59
6	KESIMPULAN DAN SARAN	65
6.1	Kesimpulan	65
6.2	Saran	66
	DAFTAR REFERENSI	67
	A KODE PROGRAM ARDUINO NFC	69
	B KODE PROGRAM ARDUINO SERVO	71
	C KODE PROGRAM JAVA (FITUR ADMIN)	73
	D KODE PROGRAM JAVA (FITUR PENGGUNA)	95

DAFTAR GAMBAR

2.1	Contoh NFC Tag	5
2.2	Arsitektur teknologi NFC	7
2.3	Contoh Gambar Mikrokontroler	9
2.4	Komponen-komponen pada papan Arduino	10
2.5	Arduino Uno(kiri) dan Arduino Nano(kanan)	10
2.6	Arduino Mega	10
2.7	<i>Sketches</i> pada Arduino IDE	11
2.8	DFRobot Modul NFC Reader PN532	13
2.9	Modul Micro Servo SG90	14
2.10	Posisi awal lempengan kontak <i>Reed Switch</i> NO	15
2.11	Posisi lempengan kontak <i>Reed Switch</i> NO setelah didekatkan dengan magnet	15
2.12	Posisi awal lempengan kontak <i>Reed Switch</i> NC	15
2.13	Posisi lempengan kontak <i>Reed Switch</i> NC setelah didekatkan dengan magnet	16
2.14	Arsitektur <i>Embedded Derby</i>	16
3.1	Hasil percobaan membuat komunikasi antara Arduino dengan Java	22
3.2	Diagram Alir Sistem	23
3.3	<i>Entity Relationship Diagram</i>	24
3.4	Diagram Use Case	25
3.5	Data Flow Diagram	30
3.6	Diagram Kelas	31
4.1	Skema Tabel Basis Data Sistem Loker	33
4.2	Diagram Transisi Protokol untuk Memindai tag	35
4.3	Diagram Transisi Protokol untuk Membuka kunci loker	36
4.4	Diagram Kelas Rinci	37
4.5	Rancangan Menu Utama Antarmuka Sistem	41
4.6	Rancangan Antarmuka Login Admin	41
4.7	Rancangan Antarmuka Menu Manajemen Pengguna	42
4.8	Rancangan Antarmuka Formulir Pendaftaran Pengguna	42
4.9	Rancangan Antarmuka List Pengguna	43
4.10	Rancangan Antarmuka Form Update Pengguna	43
4.11	Rancangan Antarmuka Formulir Membuka Loker Dalam Keadaan Darurat	44
4.12	Rancangan Antarmuka Formulir Pemesanan Loker	44
4.13	Rancangan Antarmuka Formulir Membuka atau Mengosongkan Loker	45
4.14	Rancangan Antarmuka Melihat Status Loker	45
5.1	Skema Rangkaian Elektronik Arduino NFC	48
5.2	Skema Rangkaian Elektronik Arduino Servo	50
5.3	Arsitektur Sistem Loker Otomatis Berbasis NFC	51
5.4	Implementasi Rangkaian Sistem Loker	51
5.5	Impelementasi Halaman Antarmuka Menu Utama	52
5.6	Impelementasi Halaman Antarmuka Melihat Status Loker	53

5.7	Impelementasi Halaman Antarmuka Memesan Loker	53
5.8	Impelementasi Halaman Antarmuka Membuka/Mengosongkan Loker	54
5.9	Impelementasi Halaman Antarmuka Login Admin	54
5.10	Impelementasi Halaman Antarmuka Manajemen Pengguna	55
5.11	Impelementasi Halaman Antarmuka Pendaftaran Pengguna	55
5.12	Impelementasi Halaman Antarmuka List Pengguna	56
5.13	Impelementasi Halaman Antarmuka Update Pengguna	56
5.14	Impelementasi Halaman Antarmuka Membuka Loker Darurat	57
5.15	Tampilan hasil tanggapan sistem pada java untuk skenario pengujian eksperimental pengguna yang ke-1	60
5.16	Tampilan hasil tanggapan sistem pada java untuk skenario pengujian eksperimental pengguna yang ke-2	61
5.17	Tampilan hasil tanggapan sistem pada java untuk skenario pengujian eksperimental pengguna yang ke-3	61
5.18	Tampilan hasil tanggapan sistem pada java untuk skenario pengujian eksperimental pengguna yang ke-4	61
5.19	Tampilan hasil tanggapan sistem pada java untuk skenario pengujian eksperimental admin yang ke-1	62
5.20	Tampilan hasil tanggapan sistem pada java untuk skenario pengujian eksperimental admin yang ke-2	63
5.21	Tampilan hasil tanggapan sistem pada java untuk skenario pengujian eksperimental admin yang ke-3	63
5.22	Tampilan hasil tanggapan sistem pada java untuk skenario pengujian eksperimental admin yang ke-4	63
5.23	Tampilan hasil tanggapan sistem pada java untuk skenario pengujian eksperimental 5 admin	64

DAFTAR TABEL

4.1	Tabel Instruksi Perangkat	35
5.1	Hasil Pengujian Fungsional Fitur Pengguna	58
5.2	Hasil Pengujian Fungsional Fitur Admin	59
5.3	Hasil Pengujian Eksperimental Fitur Pengguna	60
5.4	Hasil Pengujian Eksperimental Fitur Admin	62

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini telah banyak digunakan untuk membantu aktivitas yang dilakukan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh saat ini banyak proses manufaktur pabrik yang tidak lagi dilakukan secara manual, melainkan dilakukan secara otomatis dengan menggunakan teknologi robotik. Teknologi tersebut tidak hanya dapat dijumpai pada pabrik-pabrik manufaktur berskala besar saja, melainkan saat ini teknologi tersebut bahkan telah dapat digunakan untuk membantu kegiatan sehari-hari di rumah.

Salah satu contoh penerapan teknologi yang dapat membantu kegiatan sehari-hari adalah menggunakan teknologi *Near Field Communication (NFC)* dengan menerapkannya ke dalam sistem untuk diimplementasikan pada loker yang digunakan untuk menyimpan barang. Loker biasa yang pada umumnya dioperasikan secara manual memiliki kelemahan. Contohnya pengguna yang meninggalkan barangnya dalam loker yang terkunci, akan mengalami kesulitan untuk mengambil barangnya jika pengguna menghilangkan kunci lokernya secara tidak sengaja. Dengan adanya sistem yang dapat mengelola penggunaan loker, pengguna yang lokernya terkunci dan kehilangan kuncinya dapat meminta administrator yang bertanggung jawab dalam menggunakan sistem loker untuk membuka lokernya untuk kemudian mengambil barang-barangnya yang terdapat pada loker.

NFC adalah suatu standard bentuk teknologi komunikasi nirkabel jarak pendek yang memungkinkan terjadinya pertukaran data antar perangkat/alat yang memiliki teknologi tersebut. Teknologi *NFC* dapat digunakan sebagai pengganti kunci loker biasa yang digunakan pengguna untuk membuka loker. Dengan menggunakan teknologi *NFC*, pengguna harus mendaftarkan identitas perangkat *NFC* yang dimilikinya dengan menempelkan perangkatnya ke *NFC Reader*. Identitas perangkat *NFC* tersebut bersifat unik dan umumnya disebut *Unique Identifier (UID)*, *UID* ada yang bersifat statis dan dinamis. *UID* tersebut akan didapatkan/dibaca oleh *NFC Reader*, jika terdapat perangkat *NFC* yang berada pada jangkauan deteksi *NFC Reader*. *UID* yang bersifat statis nilainya tidak akan berubah-ubah setiap kali perangkat *NFC* dipindai/dibaca. Sedangkan *UID* yang bersifat dinamis nilainya akan selalu berubah setiap kali proses pemindaian dilakukan.

Untuk dapat membaca identitas perangkat *NFC* dan mengolah datanya, tentunya *NFC Reader* harus dihubungkan oleh perangkat seperti Mikrokontroler yang dapat mengatur dan mengolah data yang didapatkan oleh *NFC Reader*. Mikrokontroler adalah perangkat seperti komputer kecil yang berbentuk sirkuit, yang bertugas untuk mengatur dan mengolah data yang didapatkan dari modul-modul yang dihubungkan dengannya. Selain membaca identitas sistem loker harus dapat membuka dan mengunci kunci loker secara elektronik. Untuk dapat dibuka dan dikunci secara elektronik, maka penggunaan slot kunci harus diganti dengan Servo. Servo berbentuk seperti motor yang lengannya dapat digerakan secara elektronik. Nantinya Servo akan dihubungkan dengan Mikrokontroler yang dapat mengatur pergerakan lengan Servo untuk membuka ataupun mengunci.

Pengguna yang telah melakukan proses pemindaian kemudian dapat memesan loker, jika terdapat loker yang kosong, maka sistem loker akan membuka loker tersebut secara otomatis, baru kemudian pengguna dapat menyimpan barangnya di loker yang kosong tersebut. Setelah pengguna menyimpan barangnya dan menutup loker tersebut, secara otomatis lokernya akan terkunci oleh sistem. Loker

tersebut hanya dapat terbuka ketika pengguna dengan identitas perangkat yang telah terdaftar pada sistem menempelkan perangkatnya ke *NFC Reader*.

Dengan hadirnya sistem tersebut tentu akan mempermudah atau membantu pihak-pihak yang sering menggunakan loker. Teknologi *NFC* pada sistem ini nantinya akan menggantikan kunci loker biasa yang jika hilang akan menyebabkan masalah. Kelebihan teknologi *NFC* diantaranya terdapat pada berbagai macam alat elektronik, seperti ponsel pintar/*smartphone* ataupun kartu *NFC*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan pada bagian 1.1, dapat dirumuskan beberapa permasalahan dalam membangun prototipe kunci loker tersebut, diantaranya :

- Bagaimana cara kerja teknologi NFC dan Mikrokontroler?
- Bagaimana mekanisme penguncian loker secara elektronik?
- Bagaimana membangun protokol komunikasi antara arduino dengan komputer?
- Bagaimana membuat prototipe loker yang dapat dibuka dan dikunci secara elektronik, dengan menggunakan teknologi NFC?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah-masalah tersebut, tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

- Mempelajari konsep/cara kerja teknologi NFC dan Mikrokontroler.
- Mempelajari mekanisme/cara kerja penguncian loker secara elektronik.
- Mempelajari cara membangun protokol komunikasi antara arduino dengan komputer.
- Membangun prototipe loker yang dapat dibuka dan dikunci secara elektronik, dengan menggunakan teknologi NFC.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini diantaranya :

- *Smartphone* yang digunakan harus memiliki teknologi NFC atau memiliki aksesoris yang memiliki teknologi NFC.
- Teknologi NFC yang digunakan harus memiliki *Unique Identifier (UID)*/identitas perangkat yang nilainya statis.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya :

- Melakukan studi pustaka untuk mempelajari teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.
- Melakukan eksperimen perangkat keras dan perangkat lunak untuk kebutuhan pembangunan sistem.

- Melakukan analisis dan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak untuk kebutuhan pembangunan sistem.
- Melakukan implementasi terhadap hasil analisis dan perancangan sistem yang telah dibuat.
- Melakukan pengujian fungsional dan eksperimental terhadap sistem yang telah dibangun.

1.6 Sistematika Pembahasan

- Bab Pendahuluan
Bab 1 berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan metodologi penelitian.
- Bab Dasar Teori
Bab 2 berisi teori-teori yang terkait dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini. Teori-teori yang dibahas meliputi Teknologi NFC, Mikrokontroler, dan modul-modul yang digunakan.
- Bab Analisis
Bab 3 berisi analisis terhadap kebutuhan-kebutuhan perangkat lunak dan alur sistem yang akan dibangun.
- Bab Perancangan
Bab 4 berisi perancangan perangkat lunak yang didasarkan pada hasil analisis sistem pada bab analisis.
- Bab Implementasi dan Pengujian
Bab 5 berisi implementasi dan pengujian terhadap sistem yang dibangun.
- Bab Kesimpulan dan Saran
Bab 6 berisi kesimpulan dan saran yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan.