TUGAS AKHIR - IS184853

RANCANG BANGUN SMART GATE PADA PERPUSTAKAAN ITS MENGGUNAKAN SMART CARD ITS (ITS SMART).
DESIGN AND DEVELOPMENT OF SMART GATE FOR ITS LIBRARY USING ITS SMART CARD (ITS SMART).

ZAKARIA ACHMAD
NRP. 05211340000118

Dosen Pembimbing
Dr.Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom., M.Kom.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

TUGAS AKHIR – IS184853

RANCANG BANGUN SMART GATE PADA PERPUSTAKAAN ITS MENGGUNAKAN SMART CARD ITS (ITS SMART).

ZAKARIA ACHMAD
NRP. 05211340000118

Dosen Pembimbing
Dr.Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom., M.Kom.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

UNDERGRADUATE THESIS – IS184853

DESIGN AND DEVELOPMENT OF SMART GATE FOR ITS LIBRARY USING ITS SMART CARD (ITS SMART).

ZAKARIA ACHMAD
NRP. 05211340000118

Supervisor
Dr.Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom., M.Kom.

DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS
Faculty of Electrical and Intelligent Information Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SMART GATE PADA PERPUSTAKAAN ITS MENGGUNAKAN SMART CARD ITS (ITS SMART).

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ZAKARIA ACHMAD
NRP. 05211340000118

Surabaya, 14 Agustus 2020

KEPALA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA CERDAS
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI

Dr. Mudjahidin, S.T., M.T.
NIP. 19701010 200312 1 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SMART GATE PADA PERPUSTAKAAN ITS MENGGUNAKAN SMART CARD ITS (ITS SMART).

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ZAKARIA ACHMAD
NRP. 05211340000118

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : Juli 2020
Periode Wisuda : September 2020

Dr.Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom., M.Kom. **(Pembimbing I)**

Bekti Cahyo Hidayanto, S.Si., M.Kom. **(Penguji I)**

Nisfu Asrul Sani, S.Kom., M.Sc. **(Penguji II)**

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	: Zakaria Achmad
NRP	: 05211340000118
Tempat/Tanggal lahir	: Surabaya / 05 Mei 1995
Fakultas/Departemen	: Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas / DSI
Nomor Telp/Hp/email	: 081357209253

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian/makalah/tugas akhir saya yang berjudul :

RANCANG BANGUN SMART GATE PADA PERPUSTAKAAAN ITS MENGGUNAKAN SMART CARD (ITS SMART)

Bebas Dari Plagiarisme Dan Bukan Hasil Karya Orang Lain.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian penelitian/makalah/tugas akhir tersebut terdapat indikasi plagiarisme, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 04Agustus 2020

Zakaria Achmad
NRP.05211340000118

Halaman ini sengaja dikosongkan

RANCANG BANGUN SMART GATE PADA PERPUSTAKAAN ITS MENGGUNAKAN SMART CARD ITS (ITS SMART).

Nama : Zakaria Achmad
NRP : 05211340000118
Departemen : Sistem Informasi ITS
Pembimbing I : Dr.Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom., M.Kom.

ABSTRAK

Penjagaan pintu keluar masuk Perpustakaan ITS yang masih dilakukan secara manual memiliki kelemahan, yaitu tidak dapat membedakan orang yang bermasalah (mempunyai tanggungan, belum bayar denda, dll). Untuk itu dibutuhkan Smart Gate yang bisa membedakan antara orang yang bermasalah dengan orang tidak bermasalah.

Sistem smart gate adalah sistem pintu otomatis yang membutuhkan proximity reader untuk mengidentifikasi kartu identitas atau smart card menggunakan alat berteknologi Near Field Communication (NFC). Teknologi Near Field Communication (NFC) merupakan pengembangan dari teknologi Radio Frequency Identification (RFID). Metode pengerjaan tugas akhir ini menggunakan metode SDLC model waterfall, yaitu sebagai berikut: Studi Literatur, Analisis, Desain Sistem, Implementasi, Testing, Deployment dan Dokumentasi.

Hasil dari penelitian tugas akhir ini adalah sebuah purwarupa gerbang cerdas berbasis IoT yang menggabungkan sensor infra merah, raspberry pi, web service, solenoid, lcd display dan teknologi NFC. Sistem ini akan membantu petugas Perpustakaan ITS dalam meningkatkan layanan yang diberikan oleh ITS untuk keamanan dan pemantauan.

Kata Kunci :
Perpustakaan ITS, Raspberry Pi, Smart Gate, Near Field Communication, Intenet of Things, Smart Card

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESIGN AND DEVELOPMENT OF SMART GATE FOR ITS LIBRARY USING ITS SMART CARD (ITS SMART).

Name	: Zakaria Achmad
NRP	: 05211340000118
Department	: Information Systems ITS
Supervisor I	: Dr.Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom., M.Kom

ABSTRACT

Guarding the entrance and exit of the ITS Library which is still done manually has a weakness, namely not being able to distinguish between problematic people (having dependents, unpaid fines, etc.). For this reason, Smart Gate is needed that can distinguish between people with problems and people without problems.

Smart gate system is an automatic door system that requires a proximity reader to identify an identity card or smart card using the Near Field Communication (NFC) technology. Near Field Communication (NFC) technology is a development of Radio Frequency Identification (RFID) technology. This final assignment method uses the SDLC waterfall model method, which is as follows: Literature Study, Analysis, System Design, Implementation, Testing, Deployment and Documentation.

The results of this thesis research are an IoT-based smart gate prototype that combines infrared sensors, raspberry pi, web services, solenoids, LCD displays and NFC technology. This system will assist ITS Library officers in improving the services provided by ITS for security and monitoring.

Keywords : ITS Library, Raspberry Pi, Smart Gate, Near Field Communication, Intenet of Things, Smart Card

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan kekuatan serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang merupakan salah satu syarat kelulusan di Departemen Sistem Informasi Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan saran, motivasi, semangat, dan bantuan baik berupa materiil maupun moril demi tercapainya tujuan pembuatan tugas akhir ini. Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir tepat waktu.
2. Segenap keluarga besar terutama kedua orang tua yang senantiasa mendoakan, memberikan motivasi dan semangat, sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan sarjana ini dengan baik.
3. Bapak Dr. Mudjahidin, S.T., M.T. selaku Kepala Departemen Sistem Informasi ITS, Bapak Tony Dwi Susanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Sarjana Departemen Sistem Informasi ITS, serta seluruh dosen pengajar beserta staf dan karyawan Departemen Sistem Informasi ITS selama penulis menjalani perkuliahan.
4. Bapak Dr.Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan mendukung dengan memberikan ilmu, petunjuk, dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Bekti Cahyo Hidayanto, S.Si., M.Kom. dan Bapak Nisfu Asrul Sani, S.Kom., M.Sc. selaku dosen penguji

yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

6. Seluruh pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis selama perkuliahan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis menerima adanya kritik maupun saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juli 2020

Penulis

Zakaria Achmad

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN V
LEMBAR PERSETUJUAN VII
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .. IX
ABSTRAK XI
ABSTRACT XIII
KATA PENGANTAR XV
DAFTAR ISI XVII
DAFTAR GAMBAR XIX
DAFTAR TABEL XXI
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Batasan Masalah 3
1.4. Tujuan 4
1.5. Manfaat 4
1.6. Relevansi 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1. Studi Literatur 7
2.2. Dasar Teori 9
2.2.1. NFC 9
2.2.2. Internet of Things (IoT) 9
2.2.3. Raspberry Pi 10
2.2.4. Mifare Card (ITS Smart) 11
2.2.5. Netbeans IDE 11
2.2.6. ACR122U USB NFC Reader 12
2.2.7. LCD Display 13
2.2.8. Sensor Infra Merah 14
2.2.9. Solenoid Door Lock 14
2.2.10. Relay Module 15
BAB III METODOLOGI 17
3.1 Studi Literatur 18
3.2 Analisis dan Desain 18
3.3 Perancangan Sistem 18
3.4 Implementasi Aplikasi 19
3.5 Testing Aplikasi 19

3.6 Dokumen Tugas Akhir 19
BAB IV PERANCANGAN 21
4.1 Desain *Use Case* 21
4.2 Desain Sistem 22
4.2.1. Desain Rangkaian Perangkat Keras 22
4.2.2. Desain Sistem 23
4.2.3. Desain Jaringan Sistem 24
BAB V IMPLEMENTASI 25
5.1. Implementasi Percobaan Pada Alat Smart Gate 25
5.1.1. ZKteco C3-100 25
5.1.2. Arduino dan PN532 NFC RFID Module 26
5.2. Lingkungan Implementasi 28
5.3. Implementasi Sistem 29
5.3.1. Implementasi Rangkaian Perangkat Keras..... 29
5.3.2. Implementasi Kode Program Perangkat SmartGate... 30
5.3.3. Implementasi Kode Program Web Service 33
5.4 Implementasi Uji white-box 36
5.4.1. JUnit Testing TagScan.java 36
5.4.2. JUnit Testing GPIOWriter.java..... 37
5.5 Implementasi Uji black-box 38
5.6. Implementasi *Deployment* 39
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....41
6.1 Model Smart Gate 41
6.2 Pintu Smart Gate terbuka..... 42
6.3 Pintu Smart Gate terbuka dan terdeteksi objek..... 43
6.4 Pintu Smart Gate tidak terbuka..... 44
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 47
7.1 Kesimpulan..... 47
7.2 Saran..... 48
DAFTAR PUSTAKA 49
BIODATA PENULIS.....51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Raspberry Pi 10
Gambar 2.2 Mifare Card (ITS Smart) 11
Gambar 2.3 ACR122U USB NFC Reader 13
Gambar 2.4 LCD Display 13
Gambar 2.5 IR Sensor 14
Gambar 2.6 Solenoid Door Lok 15
Gambar 2.7 Relay Module 15
Gambar 3. 1 Bagan metodologi 17
Gambar 4. 1 Desain Use Case Sistem Pengguna User 21
Gambar 4. 2 Desain Smart Gate 22
Gambar 4. 3 Desain Sistem 22
Gambar 4. 4 Design Jaringan Sistem 24
Gambar 5. 1 ZKTeco C3-100 305
Gambar 5. 2 PN532 NFC RFID Module 26
Gambar 5. 3 Output PN532 NFC RFID Module 28
Gambar 5. 4 Implementasi Perangkat Keras 30
Gambar 5. 5 Library Smart Gate 30
Gambar 5. 6 Inisiasi Variabel 31
Gambar 5. 7 Inisiasi Solenoid dan Sensor Infra Merah 32
Gambar 5. 8 Inisiasi GPIO 32
Gambar 5. 9 Inisiasi getData Pengguna 33
Gambar 5. 10 JSON getData Pengguna 33
Gambar 5. 11 Inisiasi getStatus Pengguna 33
Gambar 5. 12 JSON getStatus Pengguna 34
Gambar 5. 13 getData dan getStatus Pengguna 34
Gambar 5. 14 getStatus = 0 35
Gambar 5. 15 getStatus = 1 35
Gambar 5. 16 getStatus = 2 35
Gambar 5. 17 getStatus = 3 35
Gambar 5. 18 Testing TagScan.java 36
Gambar 5. 19 Testing GPIOWriter.java 37
Gambar 5. 20 Clean and Build 39
Gambar 6. 1 Model Smart Gate 41
Gambar 6. 2 Pintu Smart Gate Terbuka 42
Gambar 6. 3 Pintu Smart Gate Terbuka dan terdeteksi objek 43
Gambar 6. 4 Pintu Smart Gate Tidak Terbuka (getStatus=2) 44
Gambar 6. 5 Pintu Smart Gate Tidak Terbuka (getStatus=3) 44

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur 7
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan 20
Tabel 5. 1 Lingkungan Implementasi 28
Tabel 5. 2 Teknologi pengembangan 299
Tabel 5. 3. Hasil uji black-box 38

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I
PENDAHULUAN

Pada bagian ini akan diuraikan proses identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir. Berdasarkan uraian pada bagian ini, harapannya gambaran umum permasalahan dan pemecahan masalah pada tugas akhir ini dapat dipahami.

1.1. Latar Belakang

Perpustakaan ITS hadir sebagai Pusat Sumber Belajar atau Learning Resource Centre dengan fasilitas dan jasa berbasis teknologi informasi. Melalui jasa penulusuran Informasi, mahasiswa ITS dapat mengakses berbagai informasi. Diantaranya adalah artikel jurnal cetak, artikel jurnal online, buku, tugas akhir, thesis, disertasi, laporan penelitian, dan sebagainya [1]. Perpustakaan ITS memiliki berbagai layanan, yaitu Layanan Digital dan Layanan Corner. Layanan Digital berperan penting dalam panduan untuk mengupload Tugas Akhir, sedangkan Layanan Corner berperan dalam memberikan sarana informasi.

Penjagaan pintu keluar masuk Perpustakaan ITS yang masih dilakukan secara manual memiliki kelemahan, yaitu tidak dapat membedakan orang yang bermasalah (mempunyai tanggungan, belum bayar denda, dll). Untuk itu dibutuhkan Smart Gate yang bisa membedakan antara orang yang bermasalah dengan orang tidak bermasalah. Dengan adanya sistem smart gate, orang yang keluar masuk perpustakaan ITS dapat terdata dengan baik dan aman.

Sistem *Smart Gate* adalah sistem pintu otomatis yang membutuhkan proximity reader untuk mengidentifikasi kartu identitas atau smart card menggunakan alat berteknologi Near Field Communication (NFC). Teknologi Near Field

Communication (NFC) merupakan pengembangan dari teknologi Radio Frequency Identification (RFID). NFC card / tag dapat diintegrasikan dengan smart card dan perangkat lainnya. Standar ISO / IEC 14443 mode pengoperasian contactless smartcard dengan kisaran sekitar 10 cm [2].

Smart card memiliki chip mikroprosesor kecil yang tertanam di dalam kartu guna untuk menyimpan informasi lengkap data pengguna yang dapat digunakan untuk proses identifikasi [3]. Smart card pada kampus ITS merupakan salah satu upaya ITS untuk mengembangkan kualitas pelayanan kepada mahasiswa untuk berbagai transaksi keuangan yang memiliki sebutan ITS Smart [4]. Sehingga, smart card dapat digunakan untuk mengakses seluruh fasilitas di ITS terutama dalam sistem *Smart Gate* di dalam Perpustakaan ITS.

Dalam membangun *Smart Gate* untuk Perpustakaan ITS beberapa hal yang dibutuhkan adalah teknologi Near Field Communication (NFC) sebagai alat yang membaca masukan dari sensor dan menghubungkannya dengan perangkat raspberry pi. Selain itu Netbeans IDE dibutuhkan untuk menghubungkan antara sistem *Smart Gate* dengan API. Penggunaan Netbeans IDE sebagai software dikarenakan mudah digunakan karena terdapat banyak library untuk mengakses Web Service dan GPIO [11].

Selain itu, dilakukan testing terhadap smart gate yang telah dibangun. Testing bertujuan untuk memastikan seluruh kode program pada Netbeans IDE dapat berjalan sesuai yang diharapkan dan hasil dari seluruh skenario testing sesuai dengan ekspektasi [6]. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui bahwa smart gate telah siap untuk proses deployment.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat sistem smart gate dengan teknologi Near Field Communication (NFC) pada Perpustakaan ITS?
2. Bagaimana membuat sistem smart gate agar dapat melakukan identifikasi dan verifikasi dengan memanfaatkan smart card?
3. Bagaimana sebuah sistem smart gate dapat berintegrasi dengan smart card?
4. Bagaimana sebuah sistem smart gate dapat berkomunikasi dengan Web Service?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Smart gate ini dirancang untuk ruang lingkup di Perpustakaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
2. Perangkat media yang digunakan adalah kartu cerdas (smartcard) Mifare yang dikeluarkan oleh Bank Mandiri, Bank BNI, dan Bank BRI.
3. Smart gate dibangun menggunakan teknologi Near Field Communication (NFC), Raspberry Pi dan Eclipse IDE.
4. Smartcard ini di implementasikan pada kartu tanda mahasiswa (ITS Smart) Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
5. Kasus pemanfaatan smartcard ini hanya untuk kasus keluar-masuk di perpustakaan ITS.
6. API hanya digunakan untuk menghubungkan antara Web Service dengan Netbeans IDE.
7. Tidak membutuhkan interface untuk mengubah konfigurasi Smart Gate, dan hanya bisa dilakukan oleh pihak admin Perpustakaan ITS.

Dengan demikian, selesainya tugas akhir ini adalah terbentuknya Smart gate yang telah memenuhi kebutuhan sesuai dengan yang disepakati, telah terintegrasi dengan baik, telah melewati tahapan pengujian.

1.4. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, adapun tujuan dari penelitian dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membangun smart gate pada perpustakaan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
2. Mengintegrasikan smartgate dengan smartcard di perpustakaan ITS.
3. Menerapkan teknologi smartcard pada Kartu Tanda Mahasiswa (ITS Smart) untuk pengecekan status peminjaman buku di perpustakaan ITS.
4. Mengetahui bagaimana sistem smart gate ini dapat berkomunikasi dengan Web Service.

Sehingga berbagai smart card dapat terintegrasi dengan baik dan civitas akademika dapat dengan mudah mengakses ruangan perpustakaan dengan aman dan nyaman.

1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mendukung pengembangan teknologi smart pada Perpustakaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
2. Memberikan pengawasan ruangan Perpustakaan ITS secara realtime di dalam pengembangan smart gate berteknologi Near Field Communication (NFC).
3. Smart Card dapat digunakan untuk mengakses Smart Gate Perpustakaan ITS, sehingga keamanan dan pemantauan di Perpustakaan ITS akan terjamin aman dan nyaman.

1.6. Relevansi

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan sebagai Sarjana Komputer di Departemen Sistem Informasi Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas (FT-EIC) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Tugas akhir ini sesuai dengan penerapan mata kuliah dari laboratorium Infrastruktur dan Keamanan Teknologi Informasi (IKTI) Departemen Sistem Informasi FT-EIC ITS, yaitu Internet

Untuk Segala. Selain itu, juga berkaitan dengan mata kuliah wajib, yaitu Konstruksi Pengujian Perangkat Lunak.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai studi literatur terhadap penelitian sebelumnya dan dasar teori yang dijadikan acuan atau landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

2.1. Studi Literatur

Dalam proses pengerjaan dari pengembangan perangkat lunak pada tugas akhir ini, dilakukan pencarian penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebagai referensi dalam pengerjaan dari pengembangan perangkat lunak pada tugas akhir ini, seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Studi Literatur

1) Design and Implementation of Campus Gate Control System Based on RFID
Penulis; Tahun Kao L. T. dan Chung H.Y; 2008 [5]
Pembahasan Dalam mengembangkan aplikasi sistem computer client-end dengan memanfaatkan kartu IC contactless dan reader berdasarkan RFID untuk pengendalian gerbang / gate kampus dengan proses identifikasi yang dibangun melalui server-end database dan Local Area Network (LAN) kampus.
Keterkaitan Penelitian tugas akhir yang dilakukan berkaitan dengan pengembangan smart gate dengan teknologi Near Field Communication (NFC), tidak dengan teknologi Radio Frequency Identification (RFID).
2) MOONACS: a mobile on / offline NFC-based physical access kontrol system
Penulis; Tahun Gruntz D; 2016 [7]

Pembahasan Dalam mengembangkan smart phone yang berdasarkan sistem akses kontrol secara fisik dimana akses poin tidak secara langsung terhubung ke server pusat, tetapi lebih menggunakan konektivitas dari smart phone untuk dapat mengakses permintaan akses online dari pengguna dengan menggunakan server akses pusat.
Keterkaitan Penelitian tugas akhir yang dilakukan berkaitan dengan pengunaan smart card untuk proses otentikasi, tidak menggunakan smart phone.
3) Software Design and Implementation Parking Area Security System With Mifare Smart Card and Near Field Communication Technology Use Case Parking Area Informatics Department
Penulis; Tahun Fahmi Hidayatullah, Dwi Sunaryono, dan Ridho Rahman Hariadi; 2013 [8]
Pembahasan Dengan aplikasi sistem keamanan kampus yang dibangun dengan teknologi NFC dan kertu cerdas mifare serta Webcam dapat melakukan pencatatan orang yang masuk ke tempat parkir dengan kendaraan roda dua, dan dapat diverifikasi ketika pengguna itu akan keluar dari tempat parkir. Dan dapat melakukan pengawasan terhadap pengguna yang telah masuk ataupun keluar dari tempat parkir.
Keterkaitan Penelitian tugas akhir yang dilakukan berkaitan dengan teknologi Near Field Communication (NFC) menggunakan mifare (smart card) untuk proses verifikasi dari pintu keluar dan pintu masuk
4) Information Security System on Smart Gate Using Visual Basic
Penulis; Tahun

Khairunnisa Mansur, Zulfajri Basri Hasanuddin, Wardi; 2017 [9]
Pembahasan Smart card yang dirancang berisi informasi identitas pengguna antara lain nama, alamat, nomor identitas, nomor telepon dan jabatan. Jabatan yang dimaksud adalah mahasiswa, staf, karyawan, dan dosen. Dengan adanya informasi identitas pengguna, maka pihak kampus dapat mengatur siapa yang memiliki hak untuk memanfaatkan suatu sarana dan prasarana yang ada dengan menambahkan informasi tertentu pada data blok.
Keterkaitan Penelitian tugas akhir yang dilakukan berkaitan dengan penggunaan smart card dan reader sangat berpengaruh terhadap kemampuan identifikasi, waktu pemerosesan, ketahanan terhadap penghalang dan keamanan

2.2. Dasar Teori

2.2.1. NFC

Near Field Communication (NFC) adalah teknologi baru yang merupakan pengembangan dari teknologi Radio Frequency Identification (RFID). NFC adalah suatu set dari standar untuk seluler pintar dan perangkat serupa untuk melakukan komunikasi radio antara satu dan lainnya dengan menyentuhkan kedua perangkat secara bersamaan atau mendekatkan kedua perangkat dalam jarak tertentu, dan biasanya tidak lebih dari beberapa sentimeter [10]. NFC beroperasi pada frekuensi 13.56 MHz dan hanya memiliki jarak maksimal 20 cm dalam melakukan transfer data. NFC memiliki kecepatan transfer data dari 106 kbit/s, 212 kbit/s dan 424 kbit/s dan 848 kbit/s.

2.2.2. Internet of Things (IoT)

Internet of Things adalah sebuah teknologi yang dikembangkan di era Revolusi Industri 4.0, dimana seluruh perangkat akan saling terintegrasi dan berjalan sesuai fungsi masing-masing yang terhubung ke dalam jaringan baik internet maupun

jaringan lokal. Perkembangan IoT pada era ini sangat pesat dikarenakan kebutuhan akan otomasi semakin banyak serta akses yang dapat dilakukan secara realtime dimana internet berperan penting dalam IoT. Namun akan menjadi masalah jika aspek keamanan dan privasi diabaikan. Dengan adanya IoT, informasi apapun terkait pengguna internet dapat diakses melalui internet. Seperti contoh lokasi pengguna, jika diakses oleh orang yang tidak bertanggung jawab maka dapat mengganggu privasi pengguna yang bersangkutan. Oleh karena itu, keamanan dan privasi pengguna menjadi challenge tersendiri bagi perkembangan IoT [17].

2.2.3. Raspberry Pi

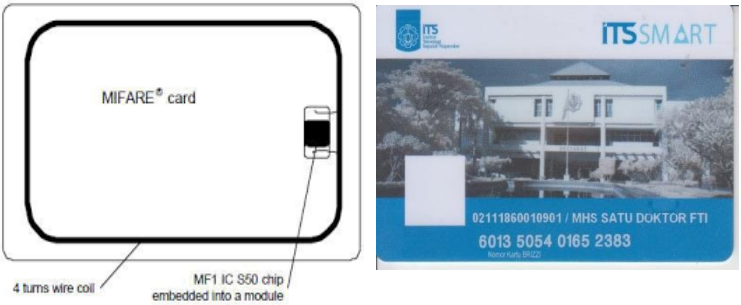
Raspberry Pi, sering disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal (single-board circuit; SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba, Rasberry Pi Foundation, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris [16].

Gambar 2. 1. Raspberry Pi

2.2.4. Mifare Card (ITS Smart)

Mifare adalah merek dagang serangkaian chip produk dari NXP Semiconductors, yang secara luas diaplikasikan pada contactless smartcards dan proximity cards. Nama Mifare berasal dari Mikron Fare Collection System, mencakup teknologi proprietary berdasarkan berbagai tingkat standar contactless smartcards yaitu ISO/IEC 14443 Tipe A dengan 13,56 MHz. Arsitektur kartu cerdas Mifare dijelaskan pada Gambar 2.2.4.

Mifare sering dianggap sebagai teknologi “smart card”. Hal ini didasarkan pada kemampuan untuk membaca dan menulis ke kartu. Mifare cocok untuk melakukan fungsi Increment/Decrement. Berikut 7 jenis kartu Mifare contactless card yaitu Mifare Classic, Ultralight, Ultralight C, SmartMX, DESFire, DESFire EV1, Mifare Plus, dan Mifare SAM AV2 [12].



Gambar 2. 2. Mifare (Smartcard)

2.2.5. Netbeans IDE

NetBeans adalah suatu serambi pengembangan perangkat lunak yang ditulis dalam bahasa pemrograman Java. Serambi Pada NetBeans, pengembangan suatu aplikasi dapat dilakukan

dimulai dari setelan perangkat lunak modular bernama modules.

Semula, aplikasi NetBeans IDE ini diperuntukkan bagi pengembangan dalam Java. Namun, aplikasi ini juga mendukung program-program pembuatan bahasa lain secara khusus seperti PHP, C/C++ dan HTML5.

NetBeans adalah alat lintas serambi serta penerapannya dijalankan pada Microsoft Windows, Mac OS X, Linux, Solaris dan serambi-serambi lainnya yang mendukung JVM yang sepadan

2.2.6. ACR122U USB NFC Reader

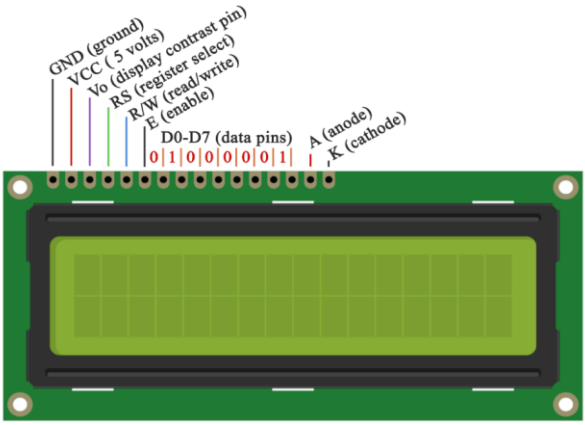
ACR122U NFC Reader adalah pembaca / penulis kartu pintar tanpa-kontak yang terhubung dengan PC yang dikembangkan berdasarkan Teknologi Contactless (RFID) 13,56 MHz. Sesuai dengan standar ISO / IEC18092 untuk Near Field Communication (NFC), mendukung tidak hanya kartu MIFARE® dan ISO 14443 A dan B, tetapi juga keempat jenis tag NFC [14].

ACR122U kompatibel dengan CCID dan PC / SC. Dengan demikian, ini adalah perangkat USB plug-and-play yang memungkinkan interoperabilitas dengan berbagai perangkat dan aplikasi. Dengan kecepatan akses hingga 424 kbps dan kecepatan USB penuh hingga 12 Mbps, ACR122U juga dapat membaca dan menulis lebih cepat dan efisien. Jarak operasi kedekatan ACR122U hingga 5 cm, tergantung pada jenis tag tanpa kontak yang digunakan.

Gambar 2. 3. Acr122 usb

2.2.7. LCD Display

LCD Display adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Crista l Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2. 4. LCD Display (16 x 2)

2.2.8. Sensor Infra Merah

Sensor infra merah atau infra red (IR) detektor adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules. IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (amplifier).

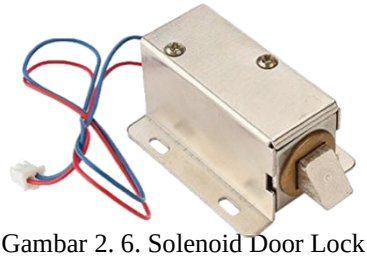
Gambar 2. 5. IR Sensor

2.2.9. Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu Normaly Close (NC) dan Normaly Open (NO). Perbedaan dari keduanya adalah sebagai berikut ini:

Perbedaanya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memanjang (tertutup). Dan untuk cara kerja dari Solenoid NO adalah kebalikannya dari Solenoid NC. Biasanya kebanyakan solenoid Door Lock membutuhkan input atau tegangan kerja 12V DC tetapi ada juga solenoid Door Lock yang hanya membutuhkan input tegangan 5V DC dan sehingga dapat langsung bekerja dengan tegangan output dari pin IC digital. Namun jika anda menggunakan Solenoid Door

Lock yang 12V DC. Berarti membutuhkan power supply 12V dan sebuah relay untuk mengaktifkannnya.



Gambar 2. 6. Solenoid Door Lock

2.2.10. Relay Module

Relay Module merupakan jenis golongan saklar yang dimana beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik yang dimanfaatkan untuk menggerakan kontaktor guna menyabungkan rangkaian secara tidak langsung. Tertutup dan terbukanya kontaktor disebabkan oleh adanya efek induksi magnet yang dihasilkan dari kumparan induktor yang dialiri arus listrik.

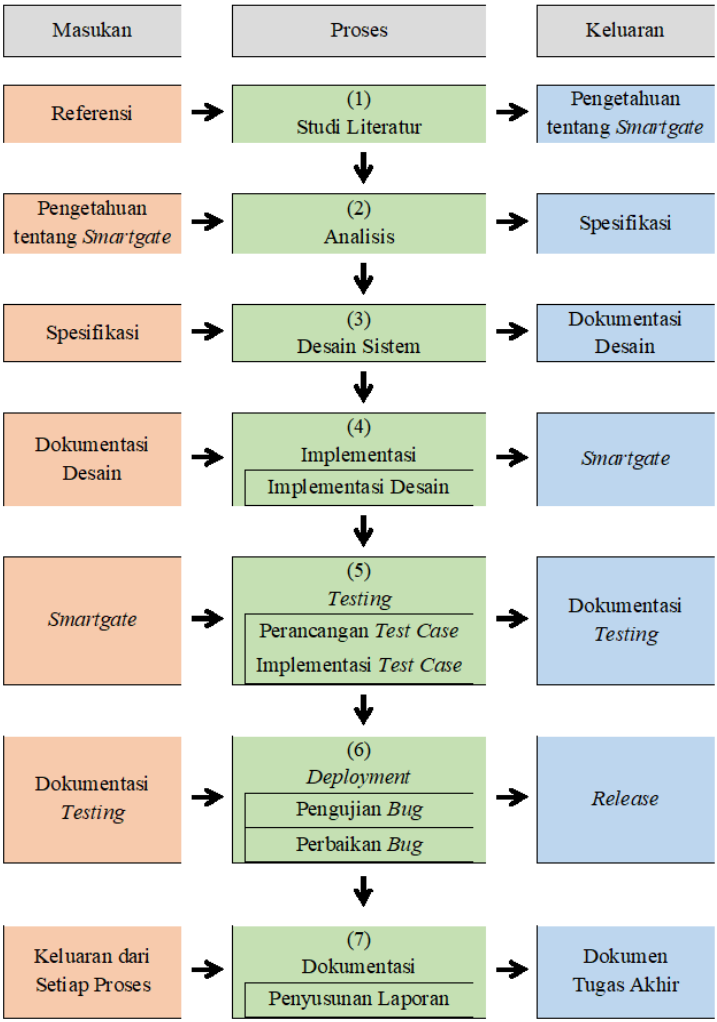
Perbedaan dengan saklar yaitu pergerakan kontaktor pada saklar untuk kondisi on atau off dilakukan manual tanpa perlu arus listrik sedangkan relay membutuhkan arus listrik [15].

Gambar 2. 7. Relay Module

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III
METODOLOGI

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi yang akan digunakan dalam penyelesaian tugas akhir yang akan dilakukan.



Gambar 3. 8. Bagan metodologi

3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan literatur yang mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Literatur yang diambil adalah terkait konsep-konsep atau penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dan didokumentasikan dalam buku, jurnal, maupun website. Keluaran dari proses ini adalah pemahaman konsep dan knowledge gap pada penelitian sebelumnya.

3.2 Analisis dan Desain

Pada tahap ini dilakukan analisis dan desain sistem yang akan dibuat, yaitu bagaimana menerima hasil pembacaan dari smart card oleh Raspberry Pi, mengirim hasil pembacaan smart card ke database melalui API, menyimpan hasil pembacaan dari smart card ke dalam database melalui API, dan bagaimana interface mengakses API untuk mendapatkan data hasil pembacaan smart card dari database. Pada tahap analisis desain sistem ini yang harus dilakukan adalah menganalisis kebutuhan apa saja agar bisa menjalankan fungsi yang dibutuhkan, fungsi yang dibutuhkan adalah :

- Raspberry Pi dapat mengambil data dari Web Service dan Database Perpustakaan ITS.
- Raspberry Pi melakukan pengolahan data berdasarkan hasil pembacaan smart card ke dalam LCD Display, Solenoid Door, Sensor Infra Merah.
- LCD Display, Solenoid Door, Sensor Infra Merah menampilkan hasil pengolahan data berdasarkan hasil pembacaan dari Raspberry Pi.

3.3 Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem sehingga sistem pintu cerdas dapat melakukan pengambilan data dan mengirim data tersebut ke server. Hal yang akan dilakukan pada tahap ini adalah :

- Pembuatan model miniatur smart gate
- Perakitan sensor, solenoid, lcd display, dan Raspberry Pi
- Pemrograman Netbeans sehingga dapat mengirim data sensor ke server

Hasil akhir dari tahap ini adalah model sistem pintu cerdas dengan lcd display, relay, nfc dan sensor yang telah terhubung ke server.

3.4 Implementasi Aplikasi

Pada tahapan implementasi akan dilakukan proses perakitan terhadap Smart Gate dengan Raspberry Pi lalu pengembangan API. Untuk pembuatan aplikasi menggunakan software Netbeans IDE dan API menggunakan Web Service, teknologi NFC dan smart card.

3.5 Testing Aplikasi

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat secara black box, adapun hal-hal yang perlu diuji adalah :

- Akurasi sensor infra merah membaca kondisi pergerakan terdapat / tidak terdapat object di pintu perpustakaan its dibandingkan dengan kondisi sebenarnya secara langsung
- Interval update sensor pembaca smart gate.
- Perbandingan data yang divisualisasikan dengan kondisi sebenarnya

Apabila terdapat hasil uji yang tidak berhasil, maka peneliti akan kembali ke tahap perancangan sistem atau implementasi aplikasi sesuai hasil uji.

3.6 Dokumen Tugas Akhir

Pada tahap ini, laporan tugas akhir akan dibuat yang akan mendokumentasikan setiap langkah yang telah dilakukan, hasil yang dihasilkan, kesimpulan serta saran untuk penelitian

kedepannya. Laporan tugas akhir akan berbentuk buku tugas akhir yang disusun sesuai format yang telah ditentukan.

3.7. Jadwal Kegiatan

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan

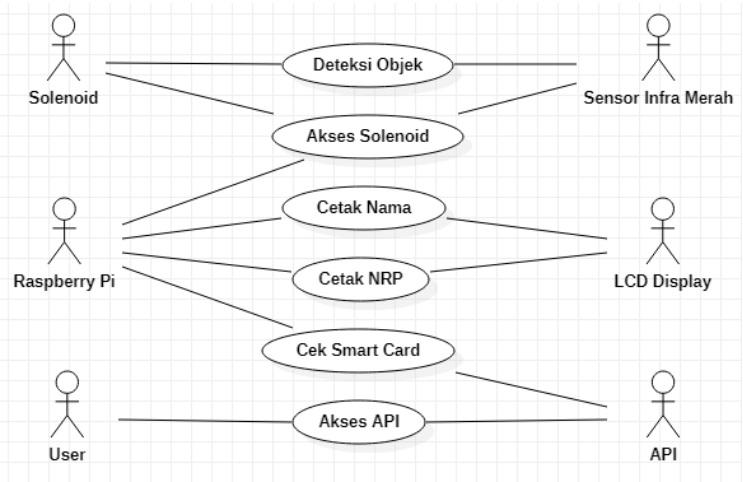
No	Kegiatan	Bulan I				Bulan II				Bulan III				Bulan IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Tahap Studi Literatur																
2	Tahap Analisis																
3	Tahap Desain Sistem																
4	Tahap Implementasi																
5	Tahap *Testing*																
	Perancangan *Test Case*																
	Implementasi *Test Case*																
	Dokumentasi *Testing*																
6	Tahap *Deployment*																
	Perbaikan *Bug*																
	Pengujian *Bug*																
7	Tahap Dokumentasi																
	Penyusunan Laporan																
	Dokumen Tugas Akhir																

BAB IV
PERANCANGAN

Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai proses perancangan terhadap sistem yang akan digunakan sebagai acuan dalam proses implementasi.

4.1 Desain *Use Case*

Pada sub bagian ini akan dijelaskan mengenai desain *use case* diagram pada sistem yang dapat digunakan oleh pengguna. Jenis Aktor ada 6, yaitu *User, API, Raspberry Pi, LCD Display, Solenoid,* dan *Sensor Infra Merah*. *Raspberry Pi* adalah controller yang dapat mengelola system untuk menjalankan Smart Gate. Berikut perancangan atau desain dari *use case* untuk sistem secara kesuluruhan yang akan diperlihatkan pada gambar 4.1.



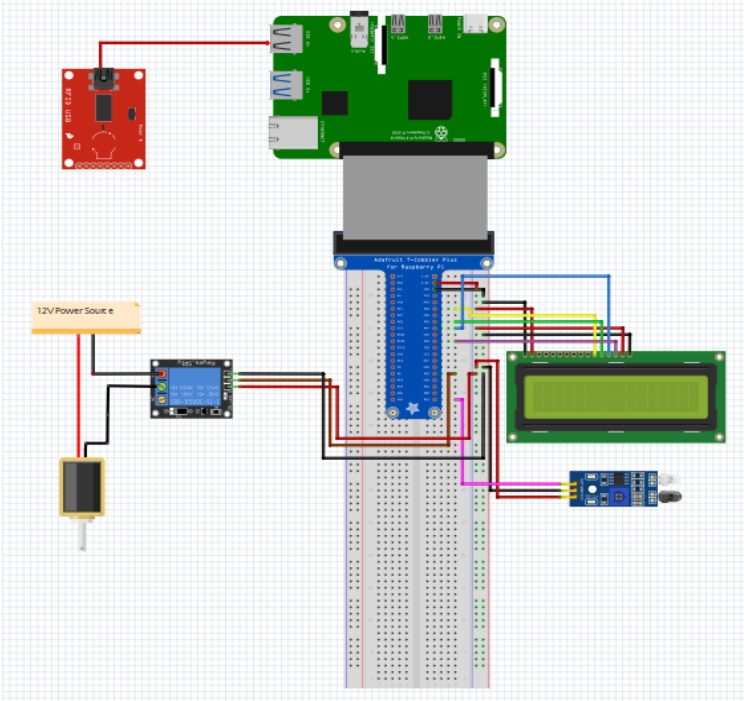
Gambar 4. 1 Desain Use Case Sistem Pengguna user

4.2 Desain Sistem

Pada desain sistem akan dijelaskan bagaimana gambaran dari sistem yang akan dibuat serta aliran informasi berupa data dari Raspberry Pi hingga dapat dimunculkan dalam aplikasi *client* berbasis *web*.

4.2.1. Desain Rangkaian Perangkat Keras

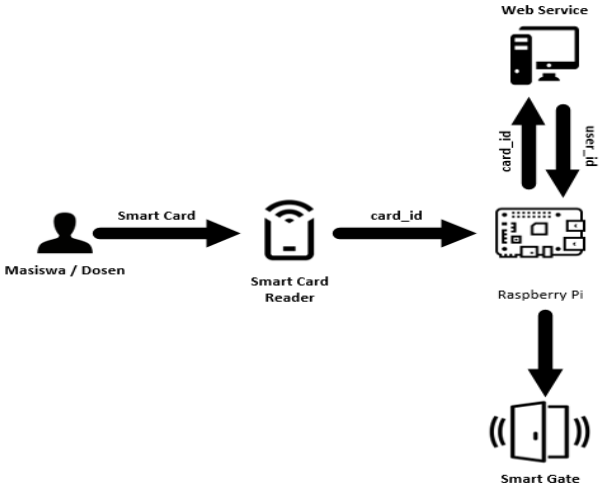
Desain Raspberry akan dibagi menjadi 1, yaitu Raspberry Pi yang membaca data api menggunakan smart card dan memberikan respon berupa LCD Display dan Solenoid door lock, yang selanjutnya akan disebut sebagai Smart Gate dan Raspberry Pi yang bertugas untuk menutup gerbang menggunakan solenoid apabila API dan Raspberry Pi menerima data Smart Card dengan benar, yang selanjutnya akan disebut dengan Smart Gate.



Gambar 4. 2 Desain Smart Gate

Gambar 4.3 menggambarkan desain Smart Gaate untuk perpustakaan ITS. Setiap membaca Smart Card (KTM) melalui USB NFC Reader akan disambungkan ke Raspberry Pi lalu dihubungkan ke GPIO dengan kabel. Relay dan Sensor infra merah membutuhkan 3 pin, yaitu pin GND, pin VCC, pin GPIO. Sedangkan LCD Display membutuhkan 9 Pin, yaitu pin VCC, pin GND, Pin V0, pin D4-D7, pin A(+), pin K(-). GND dan K(-) dihubungkan ke GND raspberry pi melalui breadboard. Pin VCC dan A(+) dihubungkan ke 5V raspberry pi melalui breadboard juga. Sedangkan pin D4-D7 akan dihubungkan ke pin GPIO raspberry pi,

4.2.2. Desain Sistem



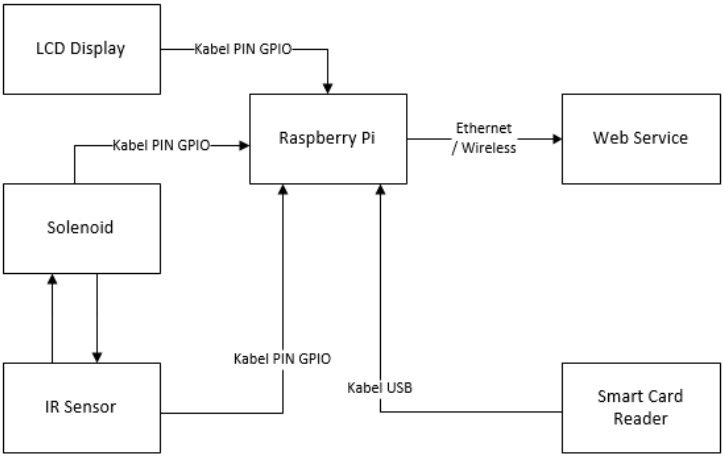
Gambar 4. 3 Desain Sistem

Gambar 4.5 menunjukkan desain sistem. Bagaimana sistem secara keseluruhan akan bekerja berikut dengan elemen-elemen di dalamnya. Controller (Raspberry Pi) akan mengambil kondisi dari Web Service dan Database Perpustakaan menggunakan Smart Card. Apabila data Smart Card tersebut benar, maka Smart

Gate akan terbuka, apabila data Smart Card tersebut salah maka Smart Gate tidak akan terbuka. Sistem juga akan mempertimbangkan mobil yang dapat masuk area parkir, apabila jumlah lot parkir yang tersedia dibandingkan dengan mobil yang masuk ke area parkir adalah sama, maka arduino akan menampilkan data ke dalam LCD Display untuk menampilkan Nama dan NRP/NIP pengguna Smart Card tersebut.

4.2.3. Desain Jaringan Sistem

Pada sub bagian ini digambarkan desain jaringan sistem.



Gambar 4. 4 Desain Jaringan Sistem

Sensor, LCD Display, IR Sensor, dan Smart Card Reader akan terhubung dengan Raspberry Pi melalui kabel jumper dan USB, lalu terhubung dengan web service dengan kabel ethernet. Raspberry pi akan mengirimkan data menggunakan API yang disediakan oleh web service, yang lalu akan menerima pengembalian nilai ID dari database perpustakaan dan web service..

BAB V
IMPLEMENTASI

Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai proses implementasi terhadap sistem smart gate sesuai dengan *output* dari proses perancangan yang telah dibuat.

5.1. Implementasi Percobaan Pada Alat Smart Gate

5.1.1. ZKteco C3-100

Sistem akses ZKTeco dibangun secara fleksibel, teknologi terbuka untuk menunjang manajemen, pengawasan real time, dan mengendalikan sistem akses kontrol pintu anda- semua dari browser, tanpa perlu meng-install tambahan perangkat lunak.

Panel kontrol seri C3 dapat berkomunikasi di 38.4 Kbps melalui konfigurasi RS-485 atau jaringan Ethernet TCP/IP. C3 dapat menyimpan hingga 30,000 pemegang kartu. Untuk pengguna juga tersedia SDK (Software Development Kit/alat untuk pengembangan perangkat lunak) guna dapat mengintegrasikan kontroler dengan perangkat lunak akses kontrol pintu yang sudah ada atau untuk membuat perangkat lunak yang baru. Tapi sayangya ZKTeco Access Control C3-100 tidak bisa melakukan customization.

Gambar 5. 1 ZKTeco C3-100

5.1.2. Arduino dan PN532 NFC RFID Module

Modul ini dibangun di sekitar NXP PN532, dan pembuatnya mengeluarkan hampir semua pin I / O dari chip NXP532 pada modul kecil ini. Modul yang kompatibel dengan Arduino ini memiliki fitur-fitur berikut:

- Mendukung II2, SPI, dan UART kecepatan tinggi (HSU)
- Dukungan mode pembaca RFID / penulis untuk:
    - Kartu Mifare 1K, 4K, Ultralight, dan DesFire
    - Kartu ISO / IEC 14443-4 seperti CD97BX, CD light, DesFire, dan P5CN072 (SMX)
    - Kartu Innovision Jewel seperti kartu IRT5001
    - Kartu FeliCa seperti RCS_860 dan RCS_854
- Antena PCB bawaan (dilapisi cat putih)
- Jarak komunikasi 5 hingga 7 cm
- Shifter level on-board
- Standar 5-V TTL untuk I ^{2} C / UART dan 3.3-V TTL SPI (VCC 3.3 hingga 5 V)
- Berfungsi sebagai pembaca / penulis RFID
- Bekerja sebagai kartu 1443-A atau kartu virtual
- Mendukung NFC dengan ponsel Android

Dalam modul, I^2C dan HSU berbagi pin yang sama. Definisi pin I^2C dilabeli di atas papan breakout, sedangkan HSU dilabeli di bagian bawah. Meskipun mode HSU dikonfigurasikan sebagai mode default, dengan sakelar DIP SMD kecil, itu menjadi sangat mudah untuk berubah di antara antarmuka I ^{2} C, SPI, dan HSU.

Gambar 5. 2 PN532 NFC RFID Module

Anda dapat mengunduh perpustakaan PN532 dari https://github.com/elechouse/PN532. Perpustakaan baru ini didasarkan pada Adafruit_NFCShield_I2C, ditingkatkan oleh Seeed Studio, dengan driver HSU ditambahkan oleh Elechouse. Perpustakaan mendukung semua antarmuka PN532 dan bekerja dengan baik dengan Perpustakaan NDEF Don. Setelah mengunduh file zip, ekstrak enam folder berikut ke perpustakaan Arduino:

- PN532
- PN532_SPI
- PN532_I2C
- PN532_HSU
- PN532_SWHSU
- NDEF

Karena mode komunikasi / antarmuka default modul adalah HSU, mari lanjutkan tanpa menahan sakelar pemilih sekarang. Ambil saja satu set kabel jumper papan tempat memotong roti dan ikuti pengaturan perangkat keras seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

NFC MODUL RFID	**ARDUINO UNO**
VCC	5 V
GND	GND
RX	D11
TX	D10

Ketika Anda meletakkan kartu / tag ISO14443A pada modul, Anda akan mendapatkan output yang serupa dengan ini di jendela Serial Monitor Anda:

```
COM5 (Arduino/Genuino Uno)

Hello Maker!
Found chip PN532
Firmware ver. 1.6
Waiting for an ISO14443A Card ...
Timed out! Waiting for a card...
Found A Card!
UID Length: 4 bytes
UID Value:  0x29 0x21 0xB0 0x23
Found A Card!
UID Length: 4 bytes
UID Value:  0x29 0x21 0xB0 0x23
Timed out! Waiting for a card...
```

Gambar 5. 3 Output PN532 NFC RFID Module

Dari gambar 5.3 dapat disimpulkan bahwa PN532 bisa membaca NFC tapi hanya ISO 14443 A, sedangkan ISO 14443 B tidak bisa terbaca. Oleh karena itu PN532 tidak bisa dipakai untuk tugas akhir smart gate ini.

5.2. Lingkungan Implementasi

Pengembangan sistem smart gate menggunakan Raspberry Pi dengan spesifikasi yang tertera pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Lingkungan Implementasi

Processor	Broadcom BCM2711 processor (1.5 GHz quad-core Arm Cortex-A72 CPU)
Memory (RAM)	4 GB
Sistem Operasi	LXPanel 0.10.0
Graphic Card	OpenGL ES 3.0 graphics
USB	2 USB 3.0 ports; 2 USB 2.0 ports.

GPIO	40 Pin GPIO Header
Wireless	2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11ac wireless
Ethernet	Gigabit Ethernet

Rancangan sistem dikembangkan dengan bantuan teknologi seperti Netbeans IDE, Web Service, *editor*, dan *library* yang terdapat pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Teknologi pengembangan

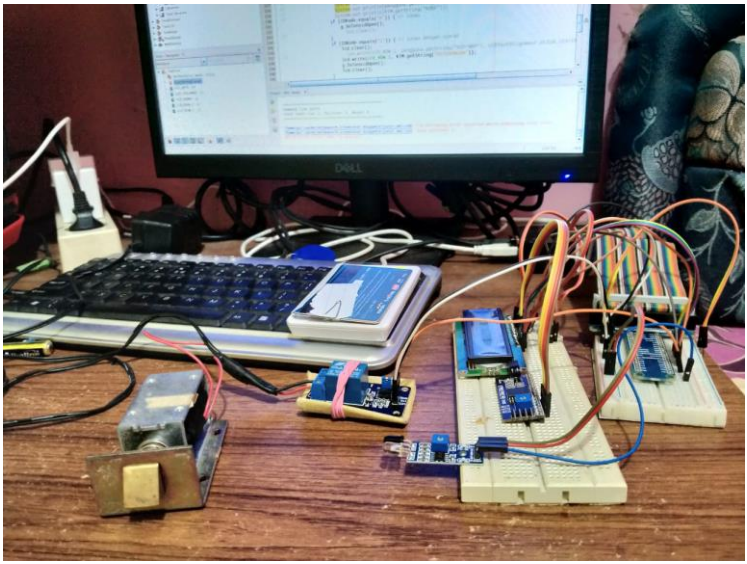
Hardware	Raspberry Pi, Sensor Infra Merah, ACR122U USB NFC Reader, LCD Display, Solenoid.
Bahasa Pemrograman	Java
Web Service	API
Editor (IDE)	Netbeans IDE
Library	Pi4j, Unirest, LibNFC, JSON

5.3. Implementasi Sistem

Pengembangan sistem pintu cerdas dibagi menjadi tiga bagian, yaitu implementasi perangkat keras, implementasi implementasi server lokal, dan implementasi aplikasi.

5.3.1. Implementasi Rangkaian Perangkat Keras

Untuk dapat mengimplementasi sistem, perlu perangkaian perangkat keras. Perangkaian perangkat keras dilaksanakan dengan desain skematik sebagai cetak biru perangkaian. Perangkaian menggunakan kayu untuk membangun model yang dapat merepresentasikan smart gate pada perpustakaan. Gambar *5.4* adalah tampilan depan dari model smart gate.



Gambar 5. 4 Implementasi Perangkat Keras

5.3.2. Implementasi Kode Program Perangkat SmartGate

Agar raspberry pi dan smart card dapat mengambil data smart gate, perlu baris program yang ditulis dengan bahasa pemrograman yang dikenal.

```
import com.mashape.unirest.http.HttpResponse;
import com.mashape.unirest.http.JsonNode;
import com.mashape.unirest.http.Unirest;
import com.mashape.unirest.http.exceptions.UnirestException;
import com.pi4j.io.gpio.RaspiPin;

import java.util.List;
import java.math.BigInteger;
import javax.smartcardio.*;
import org.json.JSONArray;
import org.json.JSONException;
import org.json.JSONObject;

import com.pi4j.component.lcd.LCDTextAlignment;
import com.pi4j.component.lcd.impl.GpioLcdDisplay;
import com.pi4j.io.gpio.GpioController;
import com.pi4j.io.gpio.GpioFactory;
import com.pi4j.io.gpio.GpioPinDigitalInput;
import com.pi4j.io.gpio.PinPullResistance;
import com.pi4j.io.gpio.PinState;
import com.pi4j.io.gpio.RaspiPin;
import com.pi4j.io.gpio.event.GpioPinDigitalStateChangeEvent;
import com.pi4j.io.gpio.event.GpioPinListenerDigital;
```

Gambar 5. 5 Library pi4j, Unirest, libNFC, JSON

Gambar 5.5 menujukkan library yang digunakan untuk arduino lot. Penjelasan singkat adalah sebagai berikut :

1. libNFC : Digunakan untuk membaca nfc pada raspberry pi. Hal ini berguna agar Netbeans IDE dapat membaca nilai nfc ke raspberry pi melalui Netbeans IDE.
2. Pi4j : Digunakan untuk menggunakan pin GPIO di raspberry pi
3. JSON : Digunakan untuk pertukaran dan penyimpanan data.
4. Unirest : Digunakan untuk memanggil Web Service menggunakan API.

```
static String bin2hex(byte[] data) {
    return String.format("%0" + (data.length * 2) + "X", new BigInteger(1,data));
}
public final static int LCD_ROWS = 2;
public final static int LCD_ROW_1 = 0;
public final static int LCD_ROW_2 = 1;
public final static int LCD_COLUMNS = 16;
public final static int LCD_BITS = 4;

// initialize LCD
final GpioLcdDisplay lcd = new GpioLcdDisplay(
                    LCD_ROWS, // number of row LCD
                    LCD_COLUMNS, // number of columns supported by LCD
                    RaspiPin.GPIO_11, // LCD RS pin
                    RaspiPin.GPIO_10, // LCD strobe pin
                    RaspiPin.GPIO_01, // LCD data bit 1
                    RaspiPin.GPIO_04, // LCD data bit 2
                    RaspiPin.GPIO_05, // LCD data bit 3
                    RaspiPin.GPIO_06); // LCD data bit 4

String NFC = bin2hex(response.getData());
GpioController gpioSolenoid = GpioFactory.getInstance();
GpioPinDigitalOutput solenoid = gpioSolenoid.provisionDigitalOutputPin(RaspiPin.GPIO_26,"RelayLED1",PinState.LOW);

ate gpio controller for IR Sensor listening on the pin GPIO_29
GpioController gpioIRSensor = GpioFactory.getInstance();
GpioPinDigitalInput IRsensor = gpioIRSensor.provisionDigitalInputPin(RaspiPin.GPIO_29, PinPullResistance.PULL_DOWN);
```

Gambar 5. 6 Inisiasi Variabel

Pada gambar 5.6 dilakukan inisiasi variabel pada Raspberry Pi Smart Gate. **lcd** adalah untuk mendapatkan alamat pin lcd pada gpio. **NFC** merupakan nilai value dari smart card. **solenoid** merupakan pin GPIO relay-solenoid pada raspberry pi, apabila *HIGH*, maka solenoid akan tertutup, jika *LOW*, maka solenoid akan terbuka. **IRSensor** merupakan pin GPIO Sensor Infra merah untuk mendetect sensor objek yang lewat melalui pintu, apabila terdapat objek maka sensor akan *HIGH* bila tidak maka *LOW*.

```
//Create gpio controller for Relay Solenoid on the pin GPIO_26 with default PinState as LOW
final GpioController gpioSolenoid = GpioFactory.getInstance();
final GpioPinDigitalOutput solenoid = gpioSolenoid.provisionDigitalOutputPin(RaspiPin.GPIO_26,"RelayLED1",PinState.LOW); /

//Create gpio controller for IR Sensor listening on the pin GPIO_29
final GpioController gpioIRSensor = GpioFactory.getInstance();
final GpioPinDigitalInput IRsensor = gpioIRSensor.provisionDigitalInputPin(RaspiPin.GPIO_29, PinPullResistance.PULL_DOWN);
```

Gambar 5. 7 Inisiasi Solenoid dan Sensor Infra Merah

Gambar 5.7 dilakukan inisiasi *Solenoid* dan *Sensor Infra Merah* menggunakan GPIO 26 dan GPIO 29. GPIO 26 untuk inisiasi *Solenoid*, sedangkan GPIO 29 untuk inisiasi *Sensor Infra Merah*.

```
pi@raspberrypi3B: ~
File  Edit  Tabs  Help
pi@raspberrypi3B:~ $ gpio readall
 +-----+-----+---------+------+---+---Pi 4B--+---+------+---------+-----+-----+
 | BCM | wPi |   Name  | Mode | V | Physical | V | Mode | Name    | wPi | BCM |
 +-----+-----+---------+------+---+----++----+---+------+---------+-----+-----+
 |     |     |    3.3v |      |   |  1 || 2  |   |      | 5v      |     |     |
 |   2 |   8 |   SDA.1 | ALT0 | 1 |  3 || 4  |   |      | 5v      |     |     |
 |   3 |   9 |   SCL.1 | ALT0 | 1 |  5 || 6  |   |      | 0v      |     |     |
 |   4 |   7 | GPIO. 7 |   IN | 0 |  7 || 8  | 1 | ALT5 | TxD     | 15  | 14  |
 |     |     |      0v |      |   |  9 || 10 | 1 | ALT5 | RxD     | 16  | 15  |
 |  17 |   0 | GPIO. 0 |   IN | 0 | 11 || 12 | 0 | OUT  | GPIO. 1 | 1   | 18  |
 |  27 |   2 | GPIO. 2 |   IN | 0 | 13 || 14 |   |      | 0v      |     |     |
 |  22 |   3 | GPIO. 3 |   IN | 0 | 15 || 16 | 0 | OUT  | GPIO. 4 | 4   | 23  |
 |     |     |    3.3v |      |   | 17 || 18 | 0 | OUT  | GPIO. 5 | 5   | 24  |
 |  10 |  12 |    MOSI |   IN | 0 | 19 || 20 |   |      | 0v      |     |     |
 |   9 |  13 |    MISO |   IN | 0 | 21 || 22 | 0 | OUT  | GPIO. 6 | 6   | 25  |
 |  11 |  14 |    SCLK |   IN | 0 | 23 || 24 | 0 | OUT  | CE0     | 10  | 8   |
 |     |     |      0v |      |   | 25 || 26 | 0 | OUT  | CE1     | 11  | 7   |
 |   0 |  30 |   SDA.0 |   IN | 1 | 27 || 28 | 1 | IN   | SCL.0   | 31  | 1   |
 |   5 |  21 | GPIO.21 |   IN | 1 | 29 || 30 |   |      | 0v      |     |     |
 |   6 |  22 | GPIO.22 |   IN | 1 | 31 || 32 | 1 | OUT  | GPIO.26 | 26  | 12  |
 |  13 |  23 | GPIO.23 |   IN | 0 | 33 || 34 |   |      | 0v      |     |     |
 |  19 |  24 | GPIO.24 |   IN | 0 | 35 || 36 | 0 | IN   | GPIO.27 | 27  | 16  |
 |  26 |  25 | GPIO.25 |   IN | 0 | 37 || 38 | 0 | IN   | GPIO.28 | 28  | 20  |
 |     |     |      0v |      |   | 39 || 40 | 1 | IN   | GPIO.29 | 29  | 21  |
 +-----+-----+---------+------+---+----++----+---+------+---------+-----+-----+
 | BCM | wPi |   Name  | Mode | V | Physical | V | Mode | Name    | wPi | BCM |
 +-----+-----+---------+------+---+---Pi 4B--+---+------+---------+-----+-----+
pi@raspberrypi3B:~ $
```

Gambar 5. 8 Inisiasi GPIO

Gambar 5.8 dilakukan inisiasi *GPIO* untuk melihat wPi yang terpakai (mode = *OUT*), sedangkan *Sensor Infra Merah* pada GPIO 29 akan bernilai *1* (standby) pada kolom V.

5.3.3. Implementasi Kode Program Web Service

```
//API DATA PENGGUNA
HttpResponse<JsonNode> APIPengguna = Unirest.get("https://riset.its.ac.id/lab-ikti/getData.php?no="+NFC )
    .header("content-type", "application/json")
    .header("accept",  "application/json")
    .asJson();
int statusPengguna = APIPengguna.getCode();
JSONObject myResponsePengguna = APIPengguna.getBody().getObject();
JSONObject pengguna = myResponsePengguna.getJSONObject("DATA");
String IDpengguna = pengguna.getString("ID");
```

Gambar 5. 9 Inisiasi getData Pengguna

Gambar 5.9 menunjukkan bahwa raspberry pi menggunakan API untuk mendapatkan *getData* dari Web Service.

```
▼ DATA:
    ID:             "6"
    NAMA:           "Soedjarwadi"
    NIP/NRP:        "196107261980031001"
    STATUS:         "Tenaga Kependidikan"
    NAMA UNIT:      "Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas"
    NAMA SUBUNIT:   "Departemen Teknik Elektro"
```

Gambar 5. 10 JSON getData Pengguna

Gambar 5.10 merupakan hasil JSON dari JSONObject pengguna, antara lain *ID, NAMA, NIP/NRP, STATUS, NAMA UNIT, dan NAMA SUBUNIT*.

```
//API STATUS PENGGUNA
HttpResponse<JsonNode> APIKTM = Unirest.get("https://riset.its.ac.id/lab-ikti/getStatus.php?id="+IDpengguna )
    .header("content-type", "application/json")
    .header("accept",  "application/json")
    .asJson();
int statusKTM = APIKTM.getCode();
JSONObject myResponseKTM = APIKTM.getBody().getObject();
JSONObject KTM= myResponseKTM.getJSONObject("HASIL");
```

Gambar 5. 11 Inisiasi getStatus Pengguna

Gambar 5.11 menunjukkan bahwa raspberry pi menggunakan API untuk mendapatkan *getStatus* dari Web Service.

```
▼ HASIL:
    ID PENGGUNA:    "6"
    KODE:           "0"
    KETERANGAN:     "Tidak ada tanggungan"
```

Gambar 5. 12 JSON getStatus Pengguna

Gambar 5.12 merupakan hasil JSON dari JSONObject KTM, antara lain *ID PENGGUNA*, *KODE*, *KETERANGAN*.

```
if (statusPengguna == 200) { // Jika terhubung ke API PENGGUNA
    System.out.println(KTM.getString("KODE"));
    System.out.println(pengguna.getString("STATUS"));
    String IDKode = KTM.getString("KODE");
    String Status = pengguna.getString("STATUS");

    if (Status.equals("Dosen") || Status.equals("Tenaga Kependidikan")) { // DOSEN
        lcd.clear();
        lcd.write(LCD_ROW_1, pengguna.getString("NAMA"), LCDTextAlignment.ALIGN_CENTER);
        System.out.println(pengguna.getString("NAMA"));
        System.out.println("SMART GATE : Pintu Terbuka");
        g.SolenoidOpen();
        Thread.sleep(1000);
        lcd.clear();
    }
    if (Status.equals("Mahasiswa")) { // MAHASISWA
        if (IDKode.equals("0")) { // lunas
            lcd.clear();
            lcd.write(LCD_ROW_1, pengguna.getString("NAMA"), LCDTextAlignment.ALIGN_CENTER);
            System.out.println(pengguna.getString("NAMA"));
            System.out.println("SMART GATE : Pintu Terbuka");
            g.SolenoidOpen();
            Thread.sleep(1000);
            lcd.clear();
        }
        if (IDKode.equals("1")) { // lunas dengan syarat
            lcd.clear();
            lcd.write(LCD_ROW_1, pengguna.getString("NAMA"), LCDTextAlignment.ALIGN_CENTER);
            System.out.println(pengguna.getString("NAMA"));
            System.out.println("SMART GATE : Pintu Terbuka");
            g.SolenoidOpen();
```

Gambar 5. 13 getData dan getStatus Pengguna

Gambar 5.13 menunjukkan bahwa raspberry pi akan memanggil web service menggunakan API untuk mendapatkan data JSON. JSON return value nilai 200 apabila status smart card terdaftar dan return value nilai 400 apabila smart card tidak terdaftar. Apabila nilai 200, smart card akan mendapatkan *getData* dan *getStatus* pengguna dari web service.

```
0
Tenaga Kependidikan
Soedjarwadi
SMART GATE : Pintu Terbuka
Wait for 10 seconds..
Pintu Tertutup
BUILD SUCCESSFUL (total time: 17 seconds)
```

getStatus

getData

Gambar 5. 14 getStatus = 0

```
1
Dosen
Lestari Cahyaningsih
SMART GATE : Pintu Terbuka
Wait for 10 seconds..
Pintu Tertutup
BUILD SUCCESSFUL (total time: 17 seconds)
```

getStatus

getData

Gambar 5. 15 getStatus = 1

Gambar 5.14 dan gambar 5.15 menunjukkan bahwa web service mendapatkan *getData* dan *getStatus=0 / getStatus=1*, maka pintu akan terbuka.

```
2
Mahasiswa
Joko Kiswanto
SMART GATE : Pintu Tidak Terbuka
BUILD SUCCESSFUL (total time: 9 seconds)
```

getStatus

getData

Gambar 5. 16 getStatus = 2

```
3
Mahasiswa
Tri Agus Wicaksono
SMART GATE : Pintu Tidak Terbuka
BUILD SUCCESSFUL (total time: 9 seconds)
```

getStatus

getData

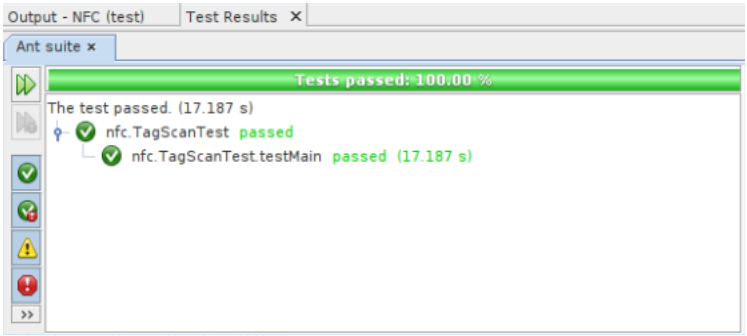
Gambar 5. 17 getStatus = 3

Gambar 5.16 dan gambar 5.17 menunjukkan bahwa web service mendapatkan *getData* dan *getStatus=2 / getStatus=3*, maka pintu tidak akan terbuka.

5.4 Implementasi Uji white-box

5.4.1. JUnit Testing TagScan.java

```
@Test
public void testMain() throws Exception {
    System.out.println("main");
    String[] args = null;
    TagScan.main(args);
}
```




```
[TestNG] Running:
  Command line suite
main
NFC: 0458632AED5A80
1
Dosen
Lestari Cahyaningsih
SMART GATE : Pintu Terbuka
Wait for 10 seconds..
Pintu Tertutup
===============================================
Command line suite
Total tests run: 1, Failures: 0, Skips: 0
===============================================
```

Gambar 5. 18 Testing TagScan.java

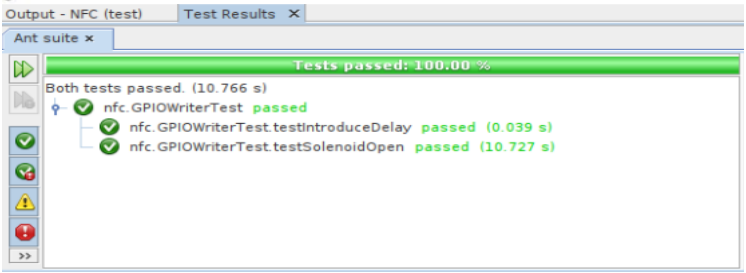
Gambar 5.18 adalah serangkaian testing white-box menggunakan JUnit di Netbeans IDE. Dari gambar diatas

menyatakan testing 1/1 passed, artinya TagScan lulus white-box testing.

5.4.2. JUnit Testing GPIOWriter.java

```
/**
 * Test of SolenoidOpen method, of class GPIOWriter.
 */
@Test
public void testSolenoidOpen() {
    System.out.println("SolenoidOpen");
    GPIOWriter instance = new GPIOWriter();
    instance.SolenoidOpen();
}

/**
 * Test of introduceDelay method, of class GPIOWriter.
 */
@Test
public void testIntroduceDelay() {
    System.out.println("introduceDelay");
    int n = 0;
    GPIOWriter instance = new GPIOWriter();
    instance.introduceDelay(n);
}
```




```
[TestNG] Running:
  Command line suite
introduceDelay
Wait for 0 seconds..
Pintu Tertutup
SolenoidOpen
Wait for 10 seconds..
Pintu Tertutup
===============================================
Command line suite
Total tests run: 2, Failures: 0, Skips: 0
===============================================
```

Gambar 5. 19 Testing GPIOWriter.java

Gambar 5.19 adalah serangkaian testing white-box menggunakan JUnit di Netbeans IDE. Dari gambar diatas menyatakan testing 2/2 passed, artinya GPIOWriter lulus white-box testing.

5.5 Implementasi Uji black-box

Metode pengujian pada sistem dilakukan dengan uji *black-box* yang telah dirancang sebelumnya. Implementasi uji black-box dilakukan dengan cara melakukan checklist terhadap setiap poin yang terdapat pada daftar uji, dan cek apakah hasil luaran sesuai atau tidak. Tabel 5.3 menunjukkan hasil uji black-box.

Tabel 5. 3. Hasil uji black-box

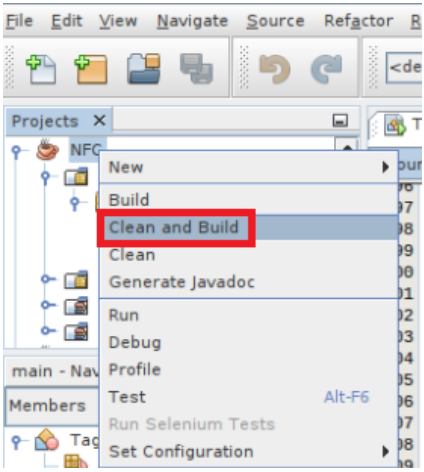
Test Case	Skenario	Ekspektasi	Hasil keluaran sesuai
Kondisi smart gate dengan kondisi sebenarnya.	Memasukkan Smart Card ke NFC Reader.	Solenoid akan terbuka	Sesuai
Visualisasi kondisi smart gate sistem dengan kondisi sebenarnya	Memasukkan smart card ke smart gate lalu membandingkan dengan hasil web service	Status smart gate pada visualisasi menjadi terbuka	Sesuai
Interval antara visualisasi dengan kondisi sebenarnya	Memasukkan smart card ke smart gate lalu membandingkan dengan hasil visualisasi server. Hasil server tidak boleh lebih dari 10 detik.	Status smart gate pada visualisasi berubah menjadi tertutup pada kurang lebih 10 detik.	Sesuai
Memasukkan smart card ke smart gate	Pengguna menuju pintu, menunggu pintu	Pengguna masuk melalui pintu.	Sesuai

pada perpustakaan, sensor mendeteksi pengguna	terbuka, lalu pengguna memasuki pintu, sensor mendeteksi pengguna melewati pintu	Pintu dapat tertutup Kembali jika mendeteksi pengguna melewati pintu dan mampu menerima pengguna lain.	

Dari hasil tabel 5.3, didapatkan bahwa hasil uji semuanya memenuhi ekspektasi.

5.6. Implementasi *Deployment*

Tahap deployment merupakan tahap terakhir dari keseluruhan proses pengembangan dari sistem yang ada. Proses deployment menggunakan bantuan service pada raspberry pi untuk menjalankan smart gate otomatis. Menggunakan command "sudo systemctl enable nfc.service" oleh systemd, maka service smartgate akan berjalan otomatis Ketika raspberry pi dihidupkan [13].



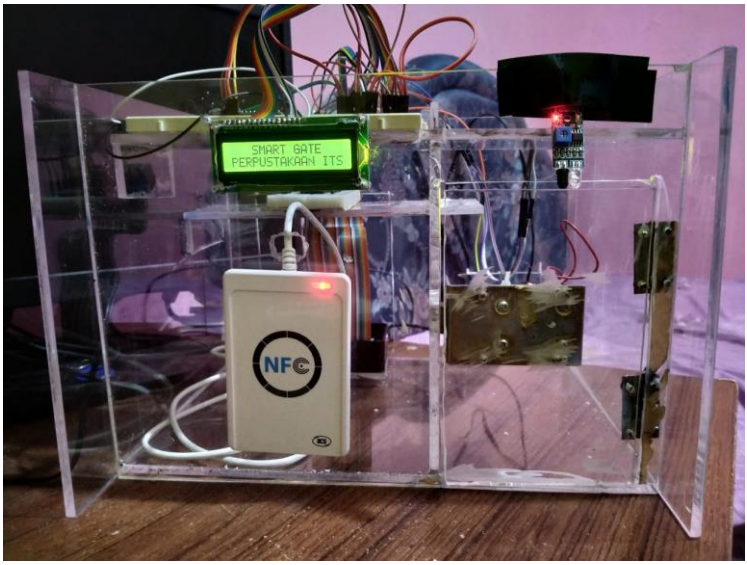
Gambar 5. 20 Clean and Build .jar

Gambar 5.20 untuk membuild ulang *smart gate* setelah melakukan perubahan pada kode program, maka systemd akan otomatis update **.jar** terbaru.

BAB VI
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai hasil dan pembahasan dari pengembangan sistem pintu cerdas yang telah dibuat dalam pengerjaan tugas akhir ini.

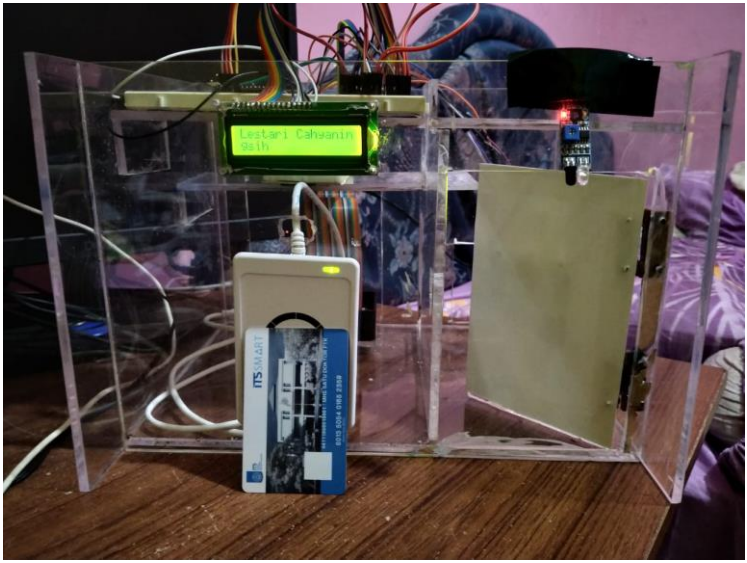
6.1 Model Smart Gate



Gambar 6. 1. Model Smart Gate

Sistem dipasangkan pada model akrilik yang merepresentasikan area smart gate perpustakaan.

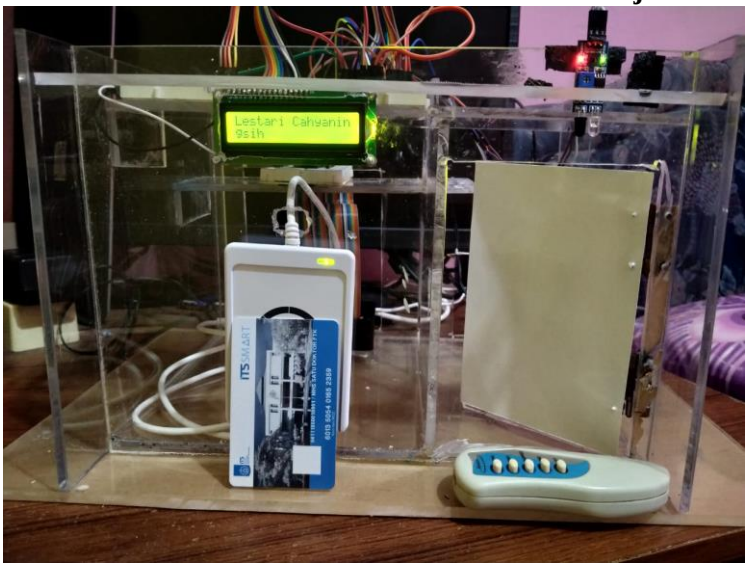
6.2 Pintu Smart Gate terbuka



Gambar 6. 2. Pintu Smart Gate terbuka

Gambar 6.2 merupakan pintu dari sistem smart gate. Pintu terbuka apabila *getStatus = 0 (Tidak ada tanggungan) / 1 (Beberapa buku belum dikembalikan)*. Apabila tidak terdeteksi manusia, maka pintu akan tertutup dan smart gate dapat menerima pengguna lain.

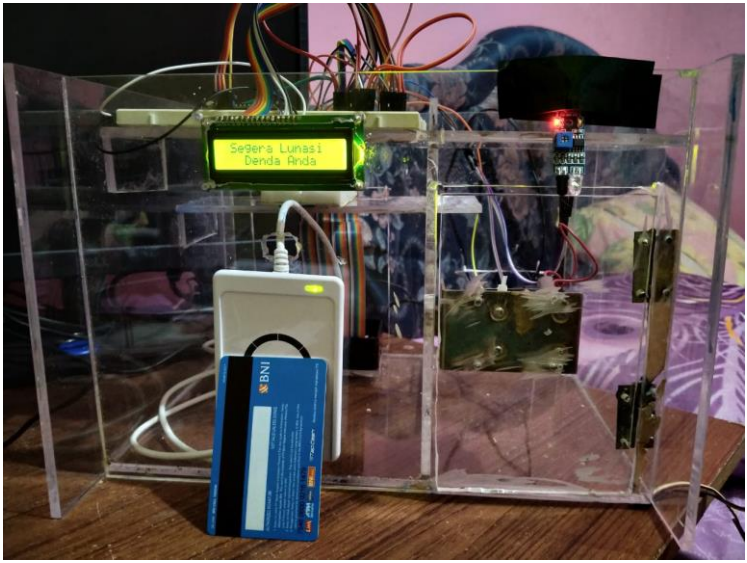
6.3 Pintu Smart Gate terbuka dan terdeteksi objek



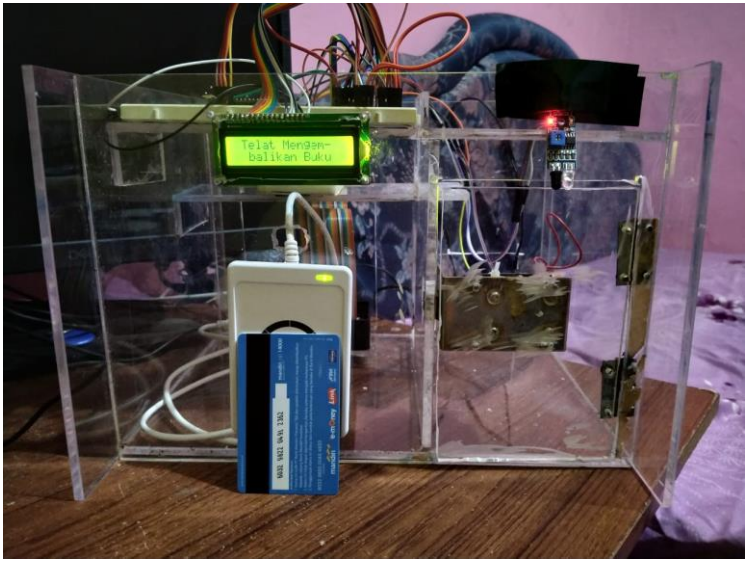
Gambar 6. 3. Pintu Smart Gate terbuka dan terdeteksi objek

Gambar 6.3 Pintu akan tetap terbuka karena *sensor infra merah* mendeteksi objek *(LED Berwarna Hijau)* di dekat pintu. Apabila tidak terdeteksi manusia, maka pintu akan tertutup dan smart gate dapat menerima pengguna lain.

6.4 Pintu Smart Gate tidak terbuka



Gambar 6. 4. Pintu Smart Gate tidak terbuka (getStatus=2)



Gambar 6. 5. Pintu Smart Gate tidak terbuka (getStatus=3)

Gambar 6.4. dan Gambar 6.5 Pintu tidak akan terbuka karena *getStatus = 2 (Belum membayar denda) / 3 (Terlambat mengembalikan buku)*, dan LCD Display akan menampilkan pesan dari *Status* Smart Card tersebut.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VII
KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai kesimpulan dari pengerjaan tugas akhir ini dan saran untuk pengembangan perangkat lunak selanjutnya yang relevan.

7.1 Kesimpulan

1. Perancangan Smart Gate, berhasil dilakukan dimulai dengan pengumpulan data, analisa kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras, perbandingan pada alat smart gate yang sudah ada, try and error pada alat smart gate, dan terakhir implementasi alat smart gate.
2. Raspberry Pi mampu menjadi controller untuk menjadikan data Smart Gate menjadi digital.
3. Raspberry Pi mampu menjadi controller untuk menjadikan solenoid / pintu memiliki kemampuan buka / tutup melalui input sensor infra merah dan pembacaan nfc smart card yang dicocokan dengan web service.
4. Raspberry Pi mampu berkomunikasi dengan web service dengan bantuan library unirest.
5. Penggunaan library pi4j untuk Raspberry Pi sangat memudahkan untuk memprogram smart gate java ke Raspberry Pi
6. Penggunaan library Unirest untuk Raspberry Pi sangat memudahkan untuk pengambilan data oleh web service ke Raspberry Pi.
7. Penggunaan library libnfc untuk Raspberry Pi sangat memudahkan untuk membaca data nfc dari smart card ke Raspberry Pi.
8. Penggunaan sensor yang diletakkan di dekat pintu sangat membantu untuk membuka / membuka pintu secara otomatis dan melakukan pengawasan terhadap keluar masuk pengunjung ke dalam Perpustakaan ITS.
9. Meskipun terbukti mampu, perlu adanya penanganan tambahan untuk solenoid door lock dikarenakan tidak dapat diandalkan sepenuhnya.

7.2 Saran

Berikut merupakan saran untuk pengembangan lebih lanjut yang dapat dilakukan dalam menyempurnakan pengembangan perangkat lunak.

1. Penggantian sensor infra merah yang lebih baik.
2. Penggantian lcd display yang lebih besar, misalnya lcd display 20x4.
3. Penambahan buzzer untuk memberi tau status smart card pengguna melalui suara buzzer.
4. Perancangan alat Smart Gate masih dikatakan belum sempurna dan masih bisa dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, pengembangan selanjutnya bisa dengan menambahkan userlog kedalam database lokal, menambahkan fitur edit getStatus user ataupun fitur yang lainnya yang bisa memberikan nilai lebih dari alat smart gate lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Institut Teknologi Sepuluh Nopember, "Tentang Perpustakaan," ITS. [Online]. Tersedia pada: https://www.its.ac.id/id/eksplor-its/perpustakaan3/. [Diakses: 02-Mar-2019].

[2] Finkenzeller, K. "RFID Handbook: Fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification, " 3th edition. Whiley, 2010.

[3] Zhang T. "Instrumentation, Measurement, " Circuits and Systems, AISC 127, pp. 19–26, 2012.

[4] Institut Teknologi Sepuluh Nopember, "Tingkatkan Layanan, ITS Terapkan Smart Card," ITS. [Online]. Tersedia pada: https://www.its.ac.id/news/2016/06/02/tingkatkan-layanan-its-terapkan-smart-card/. [Diakses: 02-Mar-2019].

[5] Kao L. T. & Chung H.Y. "Design and Implementation of Campus Gate Control System Based on RFID, " Proceedings IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference, pp 1406 - 1411, 2008.

[6] Microsoft .Net, "Unit Testing in .Net Core and .Net Standart," 2017. [Online]. Tersedia pada: https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/core/testing/. [Diakses: 02-Mar-2019].

[7] Gruntz D. et al, "MOONACS: a mobile on / offline NFC-based physical access control system," International Journal of Pervasive Computing and Communications, vol. 12, no. 1, hal. 2-22, 2016.

[8] Fahmi Hidayatullah, Dwi Sunaryono, dan Ridho Rahman Hariadi, "Software Design and Implementation Parking Area Security System With Mifare Smart Card and Near Field Communication Technology Use Case Parking Area Informatics Department," Journal of Pomits Engineering, vol. 2, no. 1, hal. 1-4, 2013.

[9] Khairunnisa Mansur, Zulfajri Basri Hasanuddin, Wardi, "Information Security System on Smart Gate Using Visual Basic," Journal of JPE, vol. 21, no. 1, hal. 48-53,

2017.

[10] N. Forum, "NFC and Contactless Technologies," [Online]. Tersedia pada: http://nfc-forum.org/what-is-nfc/about-the-technology/. [Diakses: 02-Mar-2019].

[11] Pi4j, “Java I/O library for the Raspberry Pi. [Online]. Tersedia pada: https://pi4j.com/1.2/index.html. [Diakses: 17-Jul-2020].

[12] Bahamutsky, “Artikel Mifare,” 2015. [Online]. Tersedia pada: https://docslide.net/documents/artikel-mifare.html/. [Diakses: 02-Mar-2019].

[13] Raspberry PI, “How to Start JAR file as Service Raspberry Pi 4,” 2019. [Online]. Tersedia pada: https://codetober.com/how-to-start-jar-file-as-service-raspberry-pi-4/ [Diakses: 16-July-2020].

[14] ACR122U, “USB NFC Reader,” 2020. [Online]. Tersedia pada: https://www.acs.com.hk/en/products/3/acr122u-usb-nfc-reader/. [Diakses: 07-Jul-2020].

[15] Relay Module, “Cara Mengakses Relay Menggunakan Arduino,” 2017. [Online]. Tersedia pada: https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-relay-menggunakan-arduino-uno/. [Diakses: 15-Agus-2019].

[16] Raspberry Pi, “About Raspbery Pi,” 2020. [Online]. Tersedia pada: https://www.raspberrypi.org/about/. [Diakses: 07-Jul-2020].

[17] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, “Internet of Things (IoT): A vision , architectural elements , and future directions,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, 2013.

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di Kota Surabaya pada tanggal 05 Mei 1995. Penulis merupakan anak terakhir dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Klampis Ngasem I/246 Kota Surabaya, SMPN 23 Kota Surabaya, dan SMAN 20 Kota Surabaya. Penulis melanjutkan studi ke Departemen Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP 05211340000118. Pengalaman selama menjadi mahasiswa ITS, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan event baik itu didalam kampus dan diluar kampus. Penulis menyukai bidang programming semenjak bertemu teman Magister (S2) dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS).

Penulis mengambil bidang minat Infrastruktur Sistem dan Teknologi Informasi (IKTI) pada penyelesaian Tugas Akhir dengan topik Rancang Bangun Smart Gate Pada Perpustakaan ITS Menggunakan Smart Card ITS (ITS SMART). Untuk menghubungi penulis, bisa melalui e-mail : achmadz2891@gmail.com atau menghubungi nomor telepon penulis : 0813-5720-9253.