

# **SISTEM PEMINJAMAN SEPEDA UII MENGGUNAKAN RFID BERBASIS ARDUINO**



الجامعة الإسلامية  
الاندونيسية

Disusun Oleh:

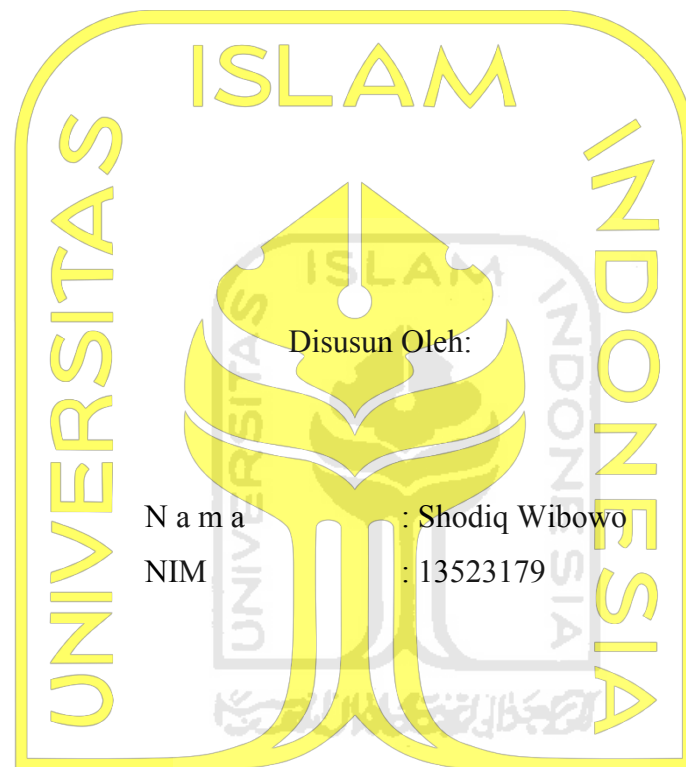
N a m a : Shodiq Wibowo  
NIM : 13523179

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2020**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**SISTEM PEMINJAMAN SEPEDA UII MENGGUNAKAN RFID  
BERBASIS ARDUINO**

**TUGAS AKHIR**



الجمهورية الإسلامية الإندونيسية

Yogyakarta, 10 September 2020

Pembimbing,

( Dr. Mukhammad Andri Setiawan, S.T, M.Sc, Ph.D. )

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**SISTEM PEMINJAMAN SEPEDA UII MENGGUNAKAN RFID  
BERBASIS ARDUINO**

**TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 10 September 2020

Tim Penguji

Dr. Mukhammad A Setiawan, S.T., M.Sc.

**Anggota 1**

Andhika Giri Persada, S.Kom., M.Eng.

**Anggota 2**

Fietyata Yudha, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

**HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shodiq Wibowo

NIM : 13523179


Tugas akhir dengan judul:

**SISTEM PEMINJAMAN SEPEDA UII MENGGUNAKAN RFID  
BERBASIS ARDUINO**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10 September 2020



( Shodiq Wibowo )

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur atas segala nikmat dan karunia yang diberikan Allah SWT kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat beserta salam tak lupa kita panjatkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW sebagai pemberi Syafaat kepada seluruh umat manusia.

Kepada orang tua tercinta, Ayah Katimin dan Ibu Kholisyani. Penulis persembahkan tugas akhir ini karena selama ini selalu memberikan doa, semangat, nasihat, motivasi dan kasih sayang yang tiada henti. Semoga dengan prestasi kecil dari penulis dapat membuat bangga orang tua tercinta.



## HALAMAN MOTO

*“It always seems impossible until it's done”*

(Nelson Mandela)



## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah puji syukur hanya kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya, serta memberikan kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Sistem Peminjaman Sepeda UII Menggunakan RFID Berbasis Arduino” ini dapat diselesaikan. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan doa untuk keberhasilan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc., selaku Kepala Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Novi Setiani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Mukhammad A Setiawan, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Seluruh pegawai di Universitas Islam Indonesia yang telah membantu penulis dalam mempermudah pengerjaan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini bisa memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yogyakarta, 10 September 2020



(Shodiq Wibowo)

## SARI

*Sepeda kampus menjadi salah satu fasilitas Universitas Islam Indonesia (UII) untuk menunjang mobilitas di lingkungan kampus. UII memiliki beberapa pos-pos peminjaman sepeda yang tersebar di beberapa titik kampus. Peminjaman sepeda di UII saat ini masih bersifat manual. Mahasiswa yang ingin meminjam sepeda harus menyerahkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) sebagai bukti peminjaman. Data peminjaman tersebut hanya akan tercatat di setiap pos peminjaman sepeda masing-masing dan juga pengembalian harus di pos yang sama sehingga tidak adanya laporan terpusat mengenai penggunaan fasilitas peminjaman sepeda.*

*Penulis mengembangkan sebuah backend sistem peminjaman sepeda menggunakan RFID di UII dalam penelitian ini. Metode penelitian dilakukan dengan menggunakan salah satu pendekatan dari metode System Development Life Cycle yaitu metode waterfall. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu analisis kebutuhan sistem, desain dan perancangan, implementasi kode program, serta pengujian sistem.*

*Pada sistem peminjaman sepeda ini, sistem sudah dapat digunakan untuk melakukan autentikasi peminjaman sepeda dengan pengguna yang memiliki hak atas penggunaan fasilitas ini berdasarkan group peminjam sepeda pada basis data LDAP. Sistem backend Peminjaman Sepeda UII hanya dapat diakses oleh pegawai yang terdaftar pada group pengelola sepeda. Penggunaan fasilitas peminjaman sepeda ini dalam jangka waktu tertentu ditampilkan dalam bentuk grafik pada sebuah dasbor agar informasi yang ditampilkan lebih informatif. Data keseluruhan peminjaman dan pengembalian sepeda dapat di filter berdasarkan tanggal tertentu dan pencarian berdasarkan nim atau nama.*

*Setelah sistem selesai dibuat, pengujian dilakukan untuk menguji fungsionalitas apakah sistem sesuai yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode blackbox. Pengujian blackbox dilakukan untuk mengetahui apakah fitur dari sistem yang dibuat berhasil atau gagal ketika digunakan.*

**Kata kunci:** RFID, Active Directory, Peminjaman Sepeda.



## GLOSARIUM

Glosarium memuat daftar kata tertentu yang digunakan dalam laporan dan membutuhkan penjelasan, misalnya kata serapan yang belum lazim digunakan. Contoh penulisannya seperti di bawah ini:

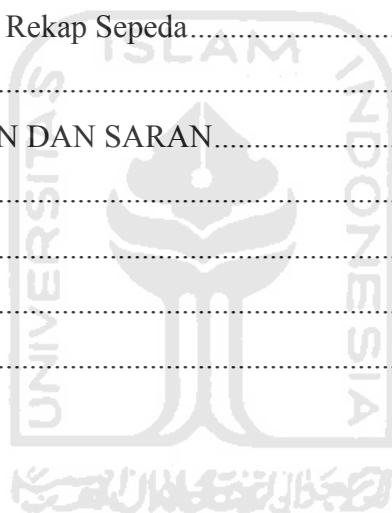
|           |  |
|-----------|--|
| Compile   | proses untuk mengubah berkas kode program dengan berkas lain yang terkait menjadi berkas yang siap untuk dieksekusi oleh sistem operasi secara langsung. |
| Debug     | langkah untuk menelusuri kesalahan kode program.   |
| Waterfall | metode pengembangan perangkat lunak.   |
| Flowchart | bagan alir dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara sistematis dan mendetail  |



## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL .....                           | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....     | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....        | iii  |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... | iv   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                     | v    |
| HALAMAN MOTO .....                            | vi   |
| KATA PENGANTAR .....                          | vii  |
| SARI.....                                     | viii |
| GLOSARIUM .....                               | ix   |
| DAFTAR ISI .....                              | x    |
| DAFTAR TABEL .....                            | xii  |
| DAFTAR GAMBAR.....                            | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                        | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                      | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                     | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                     | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                   | 3    |
| 1.5 Metode Penelitian .....                   | 4    |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....               | 4    |
| BAB II LANDASAN TEORI.....                    | 6    |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                    | 6    |
| 2.2 Dasar Teori.....                          | 7    |
| 2.2.1 Autentikasi.....                        | 7    |
| 2.2.2 Protokol LDAP.....                      | 7    |
| 2.2.3 RFID .....                              | 10   |
| 2.2.4 Arduino.....                            | 12   |
| 2.2.5 IDE Arduino .....                       | 13   |
| 2.2.6 Kunci Solenoid .....                    | 14   |
| 2.2.7 Mosfet.....                             | 15   |
| 2.2.8 Resistor .....                          | 16   |
| 2.2.9 Dioda .....                             | 16   |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....           | 17   |

|       |                                      |    |
|-------|--------------------------------------|----|
| 3.1   | Analisis Kebutuhan .....             | 17 |
| 3.2   | Perancangan .....                    | 19 |
| 3.2.1 | Perancangan Perangkat Lunak .....    | 19 |
| 3.2.2 | Perancangan Perangkat Keras .....    | 26 |
| 3.2.3 | Perancangan Basis Data .....         | 27 |
| 3.2.4 | Rencana Implementasi .....           | 29 |
| 3.2.5 | Rencana Pengujian .....              | 30 |
|       | BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....    | 31 |
| 4.1   | Hasil Implementasi Sistem.....       | 31 |
| 4.1.1 | Halaman <i>Login</i> .....           | 31 |
| 4.1.2 | Halaman Dasbor .....                 | 32 |
| 4.1.3 | Halaman Tabel Peminjaman Sepeda..... | 33 |
| 4.1.4 | Halaman Tabel Rekap Sepeda.....      | 35 |
| 4.2   | Pengujian.....                       | 36 |
|       | BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....      | 43 |
| 5.1   | Kesimpulan .....                     | 43 |
| 5.2   | Saran.....                           | 43 |
|       | DAFTAR PUSTAKA .....                 | 44 |
|       | LAMPIRAN .....                       | 46 |



**DAFTAR TABEL**

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penamaan Atribut pada LDAP .....                           | 9  |
| Tabel 2.2 Aspek yang perlu dipertimbangkan dalam penerapan RFID..... | 11 |
| Tabel 3.1 Pin RC522 yang terhubung pin Arduino .....                 | 26 |
| Tabel 3.2 Pin Solenoid dan Dioda .....                               | 26 |
| Tabel 3.3 Struktur Tabel Peminjaman Sepeda.....                      | 27 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Blackbox</i> .....                      | 36 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 LDAP Directory Server .....   | 7  |
| Gambar 2.2 Penyimpanan LDAP .....  | 8  |
| Gambar 2.3 Directory Information Tree .....  | 9  |
| Gambar 2.4 Arduino Uno .....   | 12 |
| Gambar 2.5 IDE Arduino.....  | 13 |
| Gambar 2.6 Kunci Solenoid.....   | 15 |
| Gambar 2.7 Mosfet Tipe-N.....  | 15 |
| Gambar 2.8 Resistor 10k $\Omega$ .....   | 16 |
| Gambar 2.9 Dioda Rectifier.....  | 16 |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian .....   | 17 |
| Gambar 3.2 Diagram Alur Autentikasi saat Peminjaman Sepeda .....                     | 19 |
| Gambar 3.3 Diagram <i>Use case</i> Aplikasi Peminjaman Sepeda .....                  | 20 |
| Gambar 3.4 Activity Diagram Login .....  | 21 |
| Gambar 3.5 <i>Activity Diagram</i> Menampilkan Dasbor .....                          | 22 |
| Gambar 3.6 <i>Activity Diagram</i> Menampilkan Tabel Peminjaman Sepeda .....         | 23 |
| Gambar 3.7 <i>Activity Diagram</i> Pencarian Data Peminjaman Sepeda .....            | 23 |
| Gambar 3.8 <i>Activity Diagram</i> Menampilkan Tabel Rekap Sepeda .....              | 24 |
| Gambar 3.9 <i>Activity Diagram</i> Pencarian Data Peminjaman Sepeda .....            | 25 |
| Gambar 3.10 <i>Activity Diagram Logout</i> .....                                     | 25 |
| Gambar 3.11 Skema Rangkaian Penguncian Sepeda Arduino .....                          | 27 |
| Gambar 3.12 Rancangan Basis Data <i>Active Directory</i> .....                       | 28 |
| Gambar 3.13 Rancangan Basis Data <i>Active Directory</i> Group Peminjam Sepeda ..... | 29 |
| Gambar 3.14 Rancangan Basis Data <i>Active Directory</i> Group Pengelola Sepeda..... | 29 |
| Gambar 4.1 Halaman <i>Login</i> Sistem Peminjaman Sepeda .....                       | 32 |
| Gambar 4.2 Halaman Dasbor Sistem Peminjaman Sepeda .....                             | 32 |
| Gambar 4.3 Halaman Dasbor Sistem Peminjaman Sepeda Sebulan .....                     | 33 |
| Gambar 4.4 Halaman Tabel Peminjaman Sepeda.....                                      | 34 |
| Gambar 4.5 Pencarian Data Berdasarkan Tanggal Peminjaman Sepeda.....                 | 34 |
| Gambar 4.6 Pencarian Data Berdasarkan Nama Peminjam Sepeda .....                     | 35 |
| Gambar 4.7 Halaman Tabel Rekap Sepeda .....  | 35 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Permasalahan terbesar di dunia saat ini salah satunya adalah pemanasan global. Penyebab meningkatnya polusi diantaranya adalah kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi karbon. Gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara mencapai 60 - 70%, sedangkan gas buang dari industri sekitar 10-15%, dan sisanya dari sumber pembakaran lain. Transportasi mempunyai ketergantungan terhadap sumber energi, penggunaan energi inilah yang berdampak terhadap lingkungan. Penggunaan bensin dalam kendaraan bermotor akan mengeluarkan senyawa seperti CO, THC, TSP (debu), NOx dan SOx ( Bharadwaj, Saha, Kumar, & Zingade , 2016).

Beberapa upaya untuk mengurangi dampak polusi udara akibat transportasi kendaraan bermotor diantaranya dengan penggunaan kendaraan berbahan bakar alternatif maupun bahan bakar terbarukan. Penyediaan sarana angkutan umum yang dapat menjangkau seluruh bagian kota. Penyediaan sarana dan jalur pejalan kaki yang aman dan nyaman. Penggunaan sepeda sebagai transportasi alternatif yang ramah lingkungan.

Sepeda yang merupakan transportasi tanpa bahan bakar dan tanpa menimbulkan emisi karbon menjadi sarana transportasi yang sehat. Sepeda kampus menjadi salah satu fasilitas Universitas Islam Indonesia (UII) untuk menunjang mobilitas di lingkungan kampus. Sepeda yang merupakan transportasi ramah lingkungan dapat membantu mengurangi dampak polusi udara akibat kendaraan bermotor di lingkungan kampus UII. UII sendiri memiliki beberapa pos-pos peminjaman sepeda yang tersebar di beberapa titik kampus. Peminjaman sepeda di UII saat ini masih bersifat manual. Mahasiswa yang ingin meminjam sepeda harus meminta kunci terlebih dahulu kepada Petugas Keamanan dan menyerahkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) sebagai bukti peminjaman. Data peminjaman tersebut hanya akan tercatat di setiap pos peminjaman sepeda masing-masing sehingga tidak adanya laporan terpusat mengenai penggunaan fasilitas peminjaman sepeda.

Sistem peminjaman sepeda ini memanfaatkan teknologi RFID dan protokol LDAP. Umumnya RFID memiliki dua bagian penting yaitu RFID *reader* dan RFID *tag card*. RFID *reader* berguna untuk menerima data yang dikirimkan oleh RFID *tag card*, RFID *reader* memiliki sebuah terminal ID yang digunakan sebagai identitas unik RFID *reader*.

Sistem RFID ini mengirimkan data dari *tag* yang kemudian dibaca oleh RFID *reader* dan diproses oleh aplikasi komputer. Data yang dikirimkan tadi berisi beragam informasi, seperti ID unik atau informasi lainnya (Budiharjo & Milah, 2014). Data-data tersebut disimpan dalam suatu sistem basis data yang disebut *Active Directory*. *Active Directory* adalah produk layanan direktori buatan Microsoft berdasarkan dari protokol LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*) yang merupakan suatu protokol jaringan komputer untuk mengakses sebuah direktori pengguna secara ringan.

UII memiliki kurang lebih 25.000 pengguna aktif yang terdiri dari berbagai kalangan, seperti dosen, mahasiswa, pegawai, dan sebagainya. Setiap kalangan pengguna tersebut memiliki kartu yang berguna sebagai identitas akademik di UII. Setiap kartu tersebut memiliki RFID *tag* berisi ID unik yang dapat digunakan untuk melakukan autentikasi menggunakan RFID *reader*. Penggunaan data ID unik yang terdapat dalam RFID *tag* ini akan dicocokkan dengan ID unik yang disimpan pada *Active Directory* saat proses autentikasi melalui RFID *reader*. Hal ini dilakukan agar apabila ada penambahan pengguna baru yang akan diberikan akses pada sistem peminjaman sepeda UII tidak perlu mengubah data kartu pengguna yang lainnya.

Untuk memperbaiki sistem peminjaman sepeda ini diperlukan adanya sistem terdistribusi dengan menerapkan konsep *Internet of Things* (IoT) yang mana bukan hanya untuk menggantikan sistem peminjaman manual menjadi terkomputerisasi, tetapi juga meningkatkan fleksibilitas serta kemudahan dalam peminjaman maupun pengembalian sepeda. Mahasiswa sebagai pengguna hanya memerlukan KTM yang sudah terintegrasi *Radio Frequency Identification* (RFID) untuk melakukan peminjaman sepeda sehingga data peminjaman mahasiswa seperti nama, jurusan, fakultas dan lain sebagainya akan tersimpan pada sistem. Pengembalian sepeda dapat dilakukan di beberapa pos-pos sepeda yang tersedia tanpa harus mengembalikan sepeda tersebut ke pos peminjaman sebelumnya.

Perlu adanya pengembangan sebuah dasbor dan *backend* sistem peminjaman sepeda UII agar sistem dapat menghasilkan suatu laporan yang terpusat mengenai mahasiswa jurusan mana saja yang sering menggunakan fasilitas peminjaman sepeda, pos peminjaman mana saja yang sering digunakan mahasiswa, dan jalur mana saja yang sering dilalui oleh pengguna sepeda sehingga hal ini dapat digunakan sebagai acuan untuk peningkatan fasilitas peminjaman sepeda UII ke depannya. Sistem ini dibuat untuk mendukung proses bisnis pada peminjaman sepeda UII dan diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi peminjam sepeda maupun pihak pengelola.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah untuk penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Bagaimana mengembangkan sistem peminjaman sepeda UII menggunakan RFID berbasis arduino untuk melakukan validasi pengguna peminjaman sepeda dan pengembalian sepeda?
2. Bagaimana mengembangkan suatu dasbor sistem peminjaman sepeda UII untuk menampilkan informasi terkait peminjaman sepeda?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian, maka adapun batasan masalah penelitian antara lain:

1. Menggunakan perangkat Arduino.
2. Sistem menggunakan teknologi RFID untuk proses peminjaman dan pengembalian sepeda.
3. Sistem hanya mencakup fasilitas peminjaman sepeda di Universitas Islam Indonesia (UII).
4. Sistem ini hanya melayani peminjam yang memiliki Kartu Identitas Civitas UII dengan fitur RFID.
5. Sistem tidak menangani keamanan peminjaman sepeda UII.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin diraih penulis pada penelitian ini adalah:

1. Mempermudah penggunaan fasilitas peminjam sepeda dalam hal peminjaman maupun pengembalian sepeda.
2. Pengembangan dasbor dan *backend* sistem peminjaman sepeda UII agar dapat menampilkan informasi-informasi penting terkait penggunaan peminjaman sepeda di lingkungan UII.



## 1.5 Metode Penelitian

Menjawab rumusan masalah diatas, penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap sistem peminjaman sepeda yang masih dilakukan secara manual.

2. Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis dilakukan analisa kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk perangkat pada sistem peminjaman sepeda menggunakan RFID.

3. Perancangan Sistem

Pada tahapan perancangan sistem, mendefinisikan kebutuhan sistem secara detail agar sistem yang dibuat sesuai dengan kebutuhan yang dimaksud. Pada proses ini akan dibuat beberapa rancangan seperti *flowchart*, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak. Perancangan ini akan dibuat sesuai tahap analisa sebelumnya.

4. Implementasi Sistem

Pada tahap ini penulis mencoba menerapkan rancangan yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya dengan fungsi utama dalam sistem, yaitu peminjaman dan pengembalian sepeda menggunakan KTM yang terintegrasi dengan RFID.

5. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian dilakukan untuk menemukan apabila ada fungsi yang tidak sesuai atau menemukan *bug* pada sistem maupun perangkat keras.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam pembaca dalam memahami laporan tugas akhir ini, penulis memakai sistematika penulisan yang akan dibagi menjadi sebagai berikut ini

**Bab I Pendahuluan**, berisi latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian serta sistematika penulisan yang dijadikan sebagai materi laporan penelitian.

**Bab II Landasan Teori**, di dalam bab ini berisikan tentang studi lapangan yang didapatkan dari kegiatan pengambilan data seperti observasi dan wawancara. Kemudian penulis melakukan studi literatur untuk mendapatkan teori-teori pendukung yang menjadi

landasan teori dalam penelitian ini. Referensi literatur yang dipakai oleh penulis berupa buku, jurnal maupun penelitian serupa yang telah dilakukan.

**Bab III Metode Penelitian**, membahas mengenai uraian tentang kebutuhan perangkat lunak dan keras. Pada bab ini juga membahas mengenai pembuatan sistem peminjaman sepeda berbasis mikrokontroler yang terdiri dari perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, dan diagram *flowchart*.

**Bab IV Implementasi dan Pengujian**, membahas mengenai penjelasan hasil implementasi yang telah dibuat dan hasil evaluasi dari pengujian sistem.

**Bab V Kesimpulan dan Saran**, merupakan bab terakhir yang berisikan tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis. Kesimpulan tersebut didapatkan dari hasil implementasi dan evaluasi yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Dari kesimpulan tersebut penulis juga memberikan saran guna pengembangan yang dapat dilakukan kedepannya.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Berikut ini merupakan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai Sistem Peminjaman Sepeda.

- a. Tugas akhir yang disusun oleh Prihananto Heru Wijaya yang berjudul “Sistem Peminjaman Sepeda Berbasis Raspberry Pi dan RFID” jurusan Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian tersebut bertujuan untuk memudahkan dalam mengelola data peminjaman sepeda. Perangkat yang digunakan berupa *Light-Emitting Diode (LED)*, *Radio Frequency Identification (RFID)*. Tag kartu pada RFID untuk melakukan proses memasukkan data pada Raspberry Pi kemudian disimulasikan dengan menggunakan LED dan data peminjam ditampilkan dalam sebuah situs web. Berbeda dengan penelitian di atas yang menggunakan Raspberry Pi, penulis menggunakan mikrokontroler Arduino. Arduino lebih cocok digunakan pada untuk perangkat keras yang memerlukan respon cepat berdasarkan masukan sensor atau masukan manual lainnya.
- b. Tugas akhir berjudul “Prototipe Pengamanan Peminjaman Sepeda Kampus Menggunakan RFID Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3” yang disusun oleh Herick Dwisaktyari dari jurusan Teknik Informatika Universitas Telkom Bandung. Penelitian tersebut mengaplikasikan Arduino Uno untuk peminjaman dan pengamanan sepeda kampus. RFID yang digunakan berjumlah 2 buah. RFID yang pertama digunakan untuk mengidentifikasi peminjam dan yang kedua untuk identifikasi sepeda yang dipinjam. Dalam proses peminjaman ada LCD yang berfungsi untuk memberikan informasi mengenai langkah yang harus dilakukan. Kunci akan otomatis terbuka apabila data peminjam terdaftar pada sistem. Berbeda dengan penelitian di atas yang menggunakan dua buah RFID, penulis hanya menggunakan satu RFID untuk identifikasi pengguna dan melakukan peminjaman sepeda kampus di lingkungan UII.

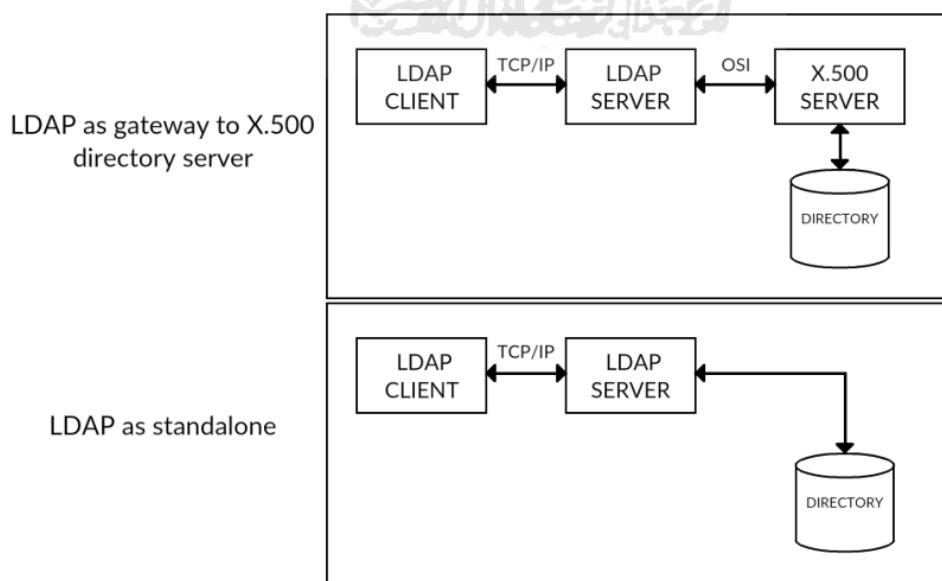
## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Autentikasi

Autentikasi adalah suatu proses pengecekan identitas pengguna sistem komunikasi pada saat melakukan proses *login* ke dalam suatu sistem. Pengguna yang lolos pada proses pengecekan identitas merupakan pengguna resmi yang terdaftar pada sistem atau seseorang yang memiliki otoritas pada suatu sistem. Penggunaan autentikasi diharapkan dapat membentuk suatu sistem khusus yang dapat digunakan oleh orang-orang yang memiliki hak guna (Sujarwo, 2010). Autentikasi seringkali dianggap sama seperti otorisasi. Padahal, istilah autentikasi lebih tepat digunakan untuk pembuktian atau pengecekan identitas pengguna, sedangkan otorisasi adalah suatu pengecekan bahwa suatu pengguna yang dikenal diberikan hak akses atau kuasa untuk melakukan suatu tindakan tertentu pada sistem.

### 2.2.2 Protokol LDAP

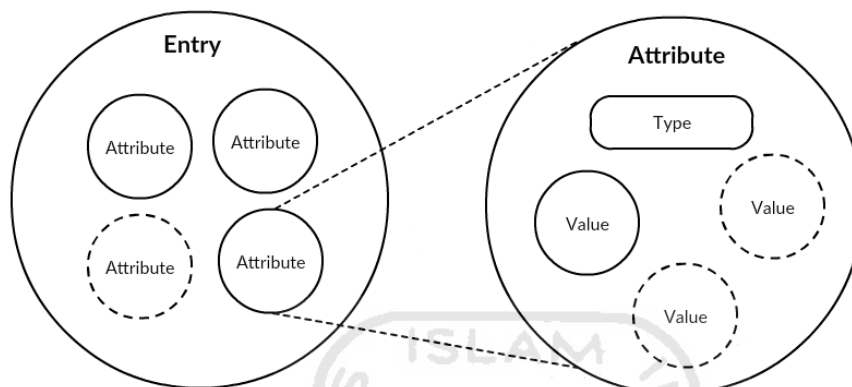
LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*) adalah protokol aplikasi yang digunakan untuk melakukan pengontrolan pada layanan direktori yang berjalan pada protokol TCP/IP (Foundation, 2008). Seperti namanya, LDAP melakukan akses sebuah direktori akun pengguna secara ringan. Berdasarkan standar X.500, LDAP mengelola entri direktori ke dalam bentuk hierarki (Andri, 2016). Direktori Server LDAP dapat digambarkan seperti Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 LDAP Directory Server

Sumber : (Andri, 2016)

Direktori merupakan sebuah layanan ter struktur yang disusun secara logis dan hierarki. LDAP sering digunakan sebagai alat untuk melakukan autentikasi pada berbagai sistem sesuai dengan struktur yang digunakan. LDAP memungkinkan kita untuk dapat mencari suatu individu, organisasi dan juga sumber daya yang lainnya misalnya *file* atau pun *device* dalam suatu jaringan. Diagram berikut yang menggambarkan informasi penyimpanan LDAP :



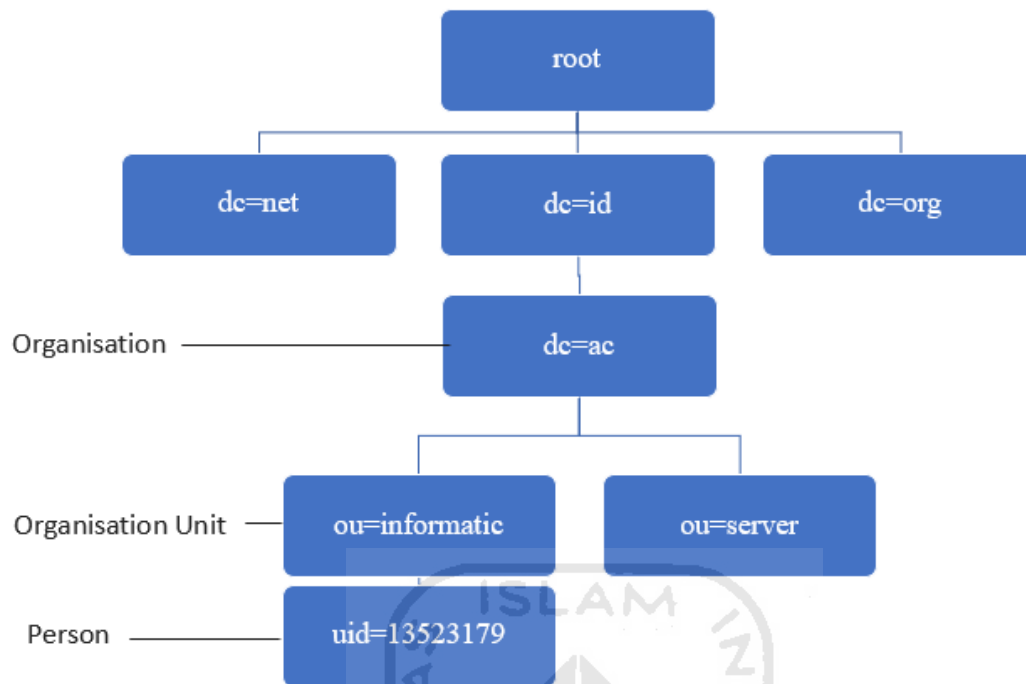
Gambar 2.2 Penyimpanan LDAP

Sumber : (Andri, 2016)

Informasi pada LDAP akan disimpan ke sebuah *entry* yang memiliki beberapa atribut. Setiap atribut dapat memiliki satu atau lebih nilai. Dalam basis data terdapat *primary key* untuk membedakan suatu *entry* dengan *entry* lainnya, pada LDAP memiliki *Distinguished Name* (DN) yang bernilai unik untuk setiap *entry*. DN didapat dengan merunut lokasi *entry* hingga akar hierarki, contohnya sebagai berikut :

```
dn: uid=13523179, ou=informatics, dc=ac, dc=id
uid: 13523179
cn: shodiqwibowo
mail: shodiq.xid@gmail.com
objectClass: person
```

DN merupakan hasil dari pengurutan sumber hingga akar hierarki (root). Atribut uid (*user id*), cn (*common name*), mail dan *objectClass* merupakan atribut yang dimiliki *entry* tersebut. *Object Class* yaitu kelas-kelas yang di turunkan sifatnya oleh sebuah *entry* dan sebuah *entry* dapat menurunkan lebih dari satu *objectClass*. Contoh struktur DIT (*Directory Information Tree*) sebagai berikut :



Gambar 2.3 Directory Information Tree

Selain DN, sebuah entry juga memiliki RDN (*Relative Distinguished Name*). RDN hanya membedakan suatu *entry* dengan *entry* lainnya di bawah sebuah percabangan yang sama. Misalnya pada contoh di atas, pada *ou=informatics*, 13523179 memiliki RDN *uid=13523179* untuk membedakannya dengan *uid=13523180*. Singkatnya DN adalah nama lengkap sedangkan RDN adalah nama *file* dalam *folder*. DN dapat berubah sesuai dengan struktur hierarki. Penamaan atribut LDAP akan dituliskan pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Penamaan Atribut pada LDAP

| Tipe Atribut         | String |
|----------------------|--------|
| CommonName           | CN     |
| LocalityName         | L      |
| StateorProvinceName  | ST     |
| OrganizationName     | O      |
| OrganizationUnitName | OU     |
| CountryName          | C      |
| StreetAddress        | STREET |

| Tipe Atribut    | String |
|-----------------|--------|
| DomainComponent | DC     |
| UserID          | UID    |

### 2.2.3 RFID

Teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah suatu teknologi yang digunakan untuk identifikasi dan verifikasi menggunakan gelombang radio yang tidak membutuhkan kontak langsung antara objek dengan pembacanya (Prakananda, 2012). RFID dapat melakukan identifikasi beberapa objek sekaligus tanpa adanya kontak fisik secara langsung dengan pembacanya. Frekuensi yang umumnya digunakan pada teknologi RFID diantaranya yaitu *low frequency* yang beroperasi pada 125 kHz atau 134 kHz dan digunakan untuk identifikasi jarak dekat (hingga 30 cm), dapat menembus objek seperti dinding. *High frequency* yang beroperasi pada 866 MHz memiliki jarak identifikasi hingga 1 meter dan memiliki kecepatan identifikasi yang lebih baik. *Ultra high frequency* yang hanya dapat beroperasi pada jarak lebih dari 3,3 meter dengan frekuensi mulai dari 866 MHz hingga 960 MHz dan lebih cepat, tetapi tidak mampu menembus objek yang memiliki kandungan air tinggi.

RFID memerlukan tiga komponen utama, yaitu RFID *reader*, RFID *tag*, dan *Middleware* atau aplikasi yang akan memproses data yang didapat melalui *reader*.

1. RFID *Reader* digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal dari RFID tag. Komponen ini membaca tag secara kasar (RAW) dan tidak dapat melakukan komputasi.
2. RFID Tag.

Komponen ini memiliki dua jenis, yaitu:

- a. Aktif

Tag ini memiliki jarak baca mulai dari 20 meter hingga 300 meter yang menggunakan tenaga baterai sebagai sumber dayanya. Tag ini tidak memantulkan sinyal radio, melainkan mengirimkannya.

b. Pasif

Jarak baca tag pasif relatif pendek, tag pasif adalah tag konvensional yang memantulkan sinyal yang diberikan oleh *reader*. Jarak baca tag pasif relatif pendek. Tag ini memiliki bentuk seperti lembaran chip sehingga mudah diaplikasikan di berbagai media. Tag ini dapat beroperasi pada *low*, *high*, dan *ultra high frequency*. Tag ini berbentuk lembaran *chip* sehingga dapat dengan mudah diaplikasikan di berbagai media..

3. Middleware

Merupakan aplikasi yang berfungsi menerima data dari *reader* dan mengolahnya sesuai dengan kebutuhan sistem. Memfilter raw data dan monitoring keadaan *reader* adalah pekerjaan *middleware*.

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam mengimplementasikan teknologi RFID, seperti yang dijelaskan tabel Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.2 Aspek yang perlu dipertimbangkan dalam penerapan RFID

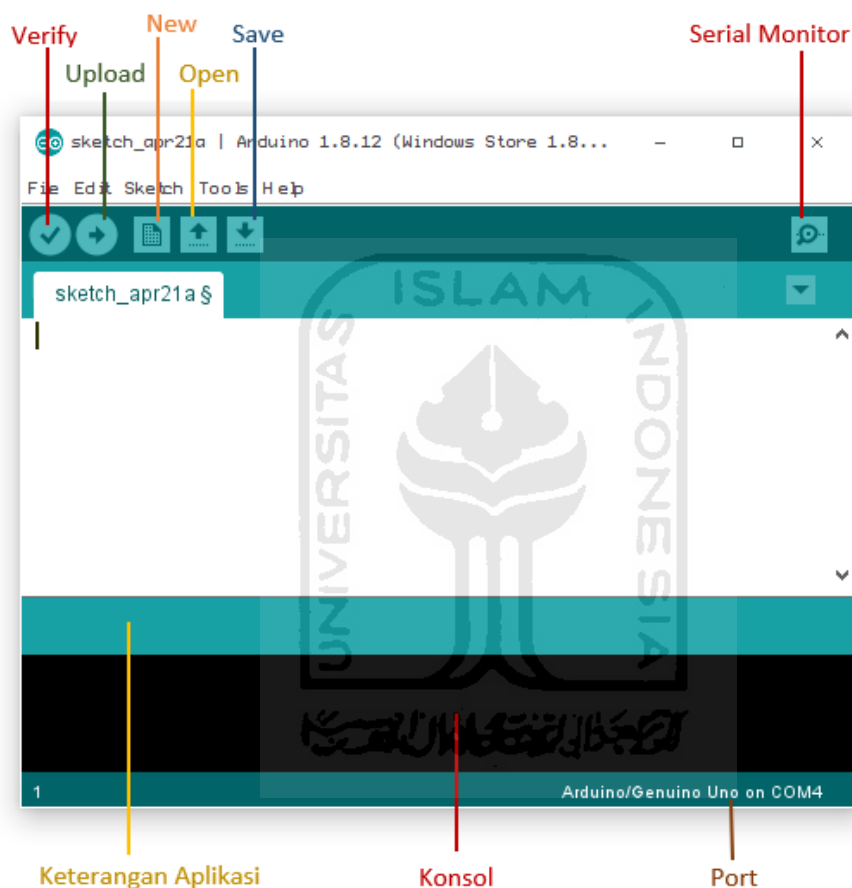
| No | Aspek                                 | Keterangan  |
|----|---------------------------------------|---|
| 1  | Jenis tag                             | Pemilihan antara tag aktif dan pasif mempengaruhi jarak baca dan keamanan data yang tersimpan dalam tag   |
| 2  | Jarak baca                            | Perkiraan jarak yang dibutuhkan pada saat penggunaan akan mempengaruhi aksesibilitas tag.   |
| 3  | Proteksi fisik terhadap tag           | Proteksi dapat dilakukan dengan ditanamkan pada kartu agar tag tidak rusak dan tidak dapat dibaca saat tidak digunakan untuk mencegah pencurian data pada tag.                      |
| 4  | Penyimpanan data                      | Tag menyimpan nomor identifikasi (UID) dengan basis data yang terpisah pada lokasi yang aman atau tag juga perlu menyimpan data lainnya dalam memori.                               |
| 5  | Proteksi fisik terhadap <i>reader</i> | Agar <i>reader</i> aman dari segala tindakan yang dapat menyebabkan <i>reader</i> rusak misalkan terjadi ketika ada seseorang yang ingin mendapatkan akses dengan cara yang ilegal. |
| 6  | Metode enkripsi                       | RFID <i>Reader</i> melakukan enkripsi uid tag kartu saat data uid tag dikirimkan ke basis data  |





### 2.2.5 IDE Arduino

Pemrograman pada *board* arduino memerlukan aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna sebagai *text editor* untuk membuat, mengubah, mengecek, dan upload kode yang dibuat ke *board* Arduino. Program yang digunakan pada Arduino disebut dengan nama “sketch” yang merupakan file *source code* arduino dengan ekstensi file *.ino*. Berikut merupakan bagian-bagian dari IDE Arduino yang ditunjukkan Gambar 2.5.



Gambar 2.5 IDE Arduino

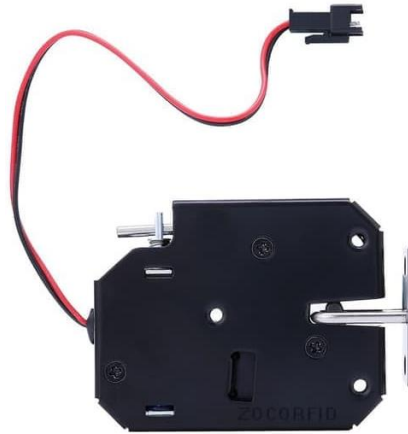
Penjelasan mengenai masing-masing bagian dari IDE arduino di atas yaitu:

- a. Verify, atau yang lebih dikenal dengan nama *compile* berfungsi untuk mengecek kode yang telah dibuat benar atau salah, dan akan menampilkan pesan *error* apabila ada kesalahan. Sebaiknya kode program sebelum di *upload* ke dalam board Arduino dilakukan *verify* terlebih dahulu

- b. *Upload*, berfungsi untuk *upload* kode yang dibuat ke dalam *board* arduino. Berbeda dengan tombol *verify* sebelumnya, *upload* akan otomatis melakukan *verify* dan selanjutnya *upload* kode tersebut ke *board* arduino
- c. *New Sketch*, berfungsi untuk membuka jendela baru dan membuat *sketch* baru.
- d. *Open Sketch*, berfungsi untuk membuka *sketch* yang sudah dibuat dan disimpan dengan ekstensi file *.ino*
- e. *Save Sketch*, berfungsi untuk menyimpan *sketch*, tetapi tidak disertai dengan *compile*
- f. Serial Monitor, menampilkan *interface* komunikasi serial komputer dengan *board* arduino
- g. Keterangan, akan menampilkan pesan-pesan seperti “*compiling sketch*” atau “*done uploading*”
- h. Konsol, akan menampilkan pesan-pesan berkaitan dengan kode yang dibuat, misalnya menampilkan baris dan pesan *error* yang terdapat pada kode program.
- i. *Port*, menampilkan informasi *port* yang digunakan oleh *board* Arduino

#### 2.2.6 Kunci Solenoid

Solenoid merupakan perangkat penguncian elektronik menggunakan tegangan listrik sebagai pengendalinya (Apriansyah, Ilhamsyah, & Rismawan, 2016). Tegangan listrik yang diberikan akan membuat medan magnet menarik tuas pengunci pada solenoid. Solenoid mempunyai dua proses kerja, yaitu *normally close* (NC) dan *normally open* (NO). Kunci solenoid *normally close* pada kondisi normal atau tidak adanya tegangan akan berada pada kondisi mengunci dan akan terbuka apabila ada aliran listrik. Sebaliknya *normally open* pada kondisi normal akan berada pada kondisi terbuka dan akan tertutup apabila ada aliran listrik. Salah satu pin pada solenoid akan dihubungkan ke sumber listrik dan pin lainnya dihubungkan dengan *relay* yang akan mengontrol arus listrik pada solenoid.



Gambar 2.6 Kunci Solenoid

### 2.2.7 Mosfet

Mosfet (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) adalah transistor berbahan semikonduktor (silikon) yang memiliki tingkat konsentrasi ketidakmurnian tertentu. Mosfet terbagi dua jenis berdasarkan dari tingkat ketidakmurnian tersebut, yaitu Mosfet tipe-N (NMOS) dan Mosfet tipe-P (PMOS). Bahan silikon digunakan sebagai landasan (*substrat*), penguras (*drain*), sumber (*source*), dan gerbang (*gate*). Mosfet dibuat sedemikian rupa agar antara landasan dan gerbangnya dibatasi oleh oksida silikon yang sangat tipis. Oksida ini diendapkan di atas sisi kiri kanal, sehingga transistor Mosfet ini akan menghasilkan disipasi daya yang lebih rendah dibandingkan transistor BJT (*Bipolar Junction Transistor*) (Maulana, 2014).



Gambar 2.7 Mosfet Tipe-N

### 2.2.8 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk membatasi aliran listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Fungsi resistor bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor disebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega ( $\Omega$ ). Sesuai hukum Ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatinya.



Gambar 2.8 Resistor 10k $\Omega$

### 2.2.9 Dioda

Dioda merupakan komponen elektronika yang hanya dapat melewatkan arus dalam satu arah saja. Dioda dimanfaatkan sebagai penyearah arus listrik yang mengubah arus atau tegangan bolak-balik (AC) menjadi arus tegangan searah (DC). Struktur dasar dioda berupa bahan semikonduktor tipe P (anoda) yang disambung dengan bahan tipe N (katoda), dimana P berarti positif dan N adalah negatif. (Surjono, 2007).

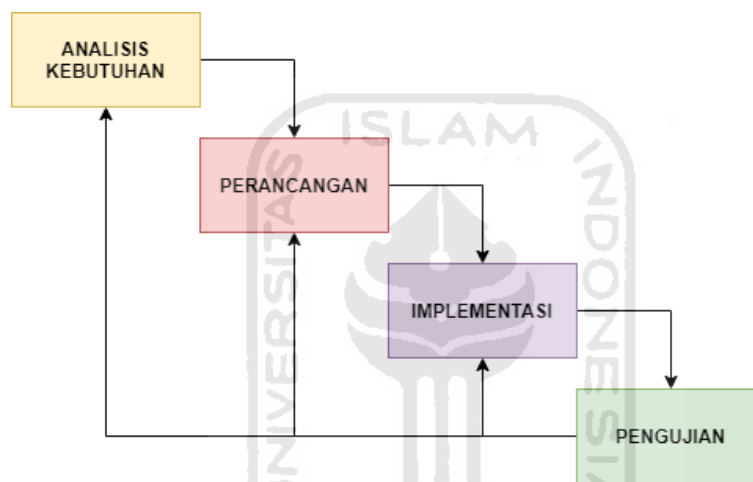


Gambar 2.9 Dioda Rectifier

Dari beberapa komponen elektronika di atas perlu perancangan pada bagian perangkat keras maupun perangkat lunak untuk dapat menerima atribut uid dari KTM yang kemudian dilakukan autentikasi ke *Active Directory* sehingga apabila uid terdaftar maka kunci solenoid akan terbuka dan tersimpan pada sistem, apabila tidak maka sebaliknya kunci solenoid akan tetap tertutup.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (Dora & Dubey, 2013) yaitu metode *waterfall*, metode ini memungkinkan penulis dalam membuat program yang sesuai dengan kebutuhan berdasarkan analisis masalah. Hal ini dikarenakan program yang dibuat sesuai dengan urutan tahap pengerjaan yang digunakan menggunakan metode *waterfall*. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

### 3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan cara kerja dan manfaat sistem yang akan dikembangkan. Dengan melakukan analisis kebutuhan sistem akan memudahkan penulis untuk memberikan gambaran perancangan yang akan dilakukan terkait pengembangan sistem peminjaman sepeda menggunakan teknologi RFID di Universitas Islam Indonesia.

#### a. Tahapan Analisis

Hal-hal yang perlu dilakukan dalam melakukan analisis kebutuhan sistem untuk melakukan pengembangan sistem peminjaman sepeda di UII yaitu:

## **Wawancara**

Wawancara dilakukan dilakukan kepada pihak-pihak pengelola peminjaman sepeda UII dan pengguna. Hal ini dilakukan agar penulis dapat memahami proses peminjaman sepeda kampus untuk dapat dilakukan analisis untuk pengembangan selanjutnya.

## **Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan dengan membaca jurnal dan penelitian yang sudah dilakukan berkaitan dengan peminjaman sepeda menggunakan RFID. Tahapan ini mempelajari dari berbagai sumber dan dokumentasi yang ada mengenai cara instalasi dan konfigurasi *Active Directory* yang akan dibaca menggunakan protokol LDAP serta mengintegrasikannya menggunakan RFID.

### **b. Kebutuhan Perangkat Lunak**

Perangkat lunak yang diperlukan dalam pembuatan sistem peminjaman sepeda UII agar dapat melakukan proses peminjaman dan pengembalian sepeda sebagai berikut:

1. *LDAP*: protokol LDAP digunakan untuk mengasosiasikan *idcard* di dalam RFID-tag ke dalam basis data akun pengguna *Active Directory*.
2. *Microsoft Active Directory*: Perangkat lunak *Active Directory* yang digunakan UII, dimana nantinya aplikasi *backend* sistem peminjaman sepeda UII ini akan diterapkan menggunakan basis data akun pengguna *Microsoft Active Directory*.

### **c. Kebutuhan Perangkat Keras**

Dalam pembuatan sistem sistem peminjaman sepeda UII dibutuhkan beberapa perangkat keras yang diantaranya:

1. Mikrokontroler arduino
2. RFID RC522
3. Breadboard
4. Kabel jumper
5. Kunci Solenoid

Berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan, hasil dari setiap analisis kebutuhan dijadikan sebagai dasar perancangan sistem sehingga proses pengembangan sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna.

## 3.2 Perancangan

Dalam perancangan dan pembuatan sistem peminjaman sepeda menggunakan RFID ini membutuhkan beberapa tahap rancangan, yaitu perancangan perangkat lunak dan perancangan perangkat keras.

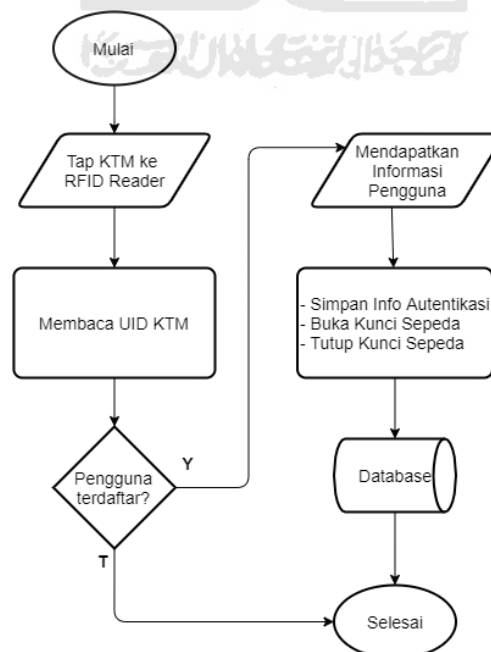
### 3.2.1 Perancangan Perangkat Lunak

Desain peminjaman sepeda menggunakan teknologi RFID setidaknya memiliki empat hal yang perlu diperhatikan yaitu audit, manajemen, kontrol akses, dan autentikasi (Rieback, Gaydadjiev, Crispo, Hofman, & Tanenbaum, 2006). Untuk membangun sistem peminjaman sepeda menggunakan teknologi RFID ini diperlukan adanya basis data, *backend* aplikasi, RFID *reader*, dan *rfid tag* yang saling terintegrasi satu sama lain.

Teknologi RFID ini akan terintegrasi dengan protokol LDAP pada *Active Directory* yang memuat seluruh informasi akun pengguna di UII sehingga mempermudah proses autentikasi saat melakukan peminjaman sepeda karena dilakukan secara terpusat. Ketika akan meminjam sepeda, pengguna melakukan *tapping* KTM ke RFID-*reader*. Kemudian RFID-*reader* membaca KTM dan mengirim informasi untuk diproses, apabila valid maka kunci peminjaman sepeda akan terbuka.

#### 3.2.1.1 Diagram Alur Autentikasi

Diagram alur autentikasi pengguna saat peminjaman sepeda digambarkan sebagai berikut:



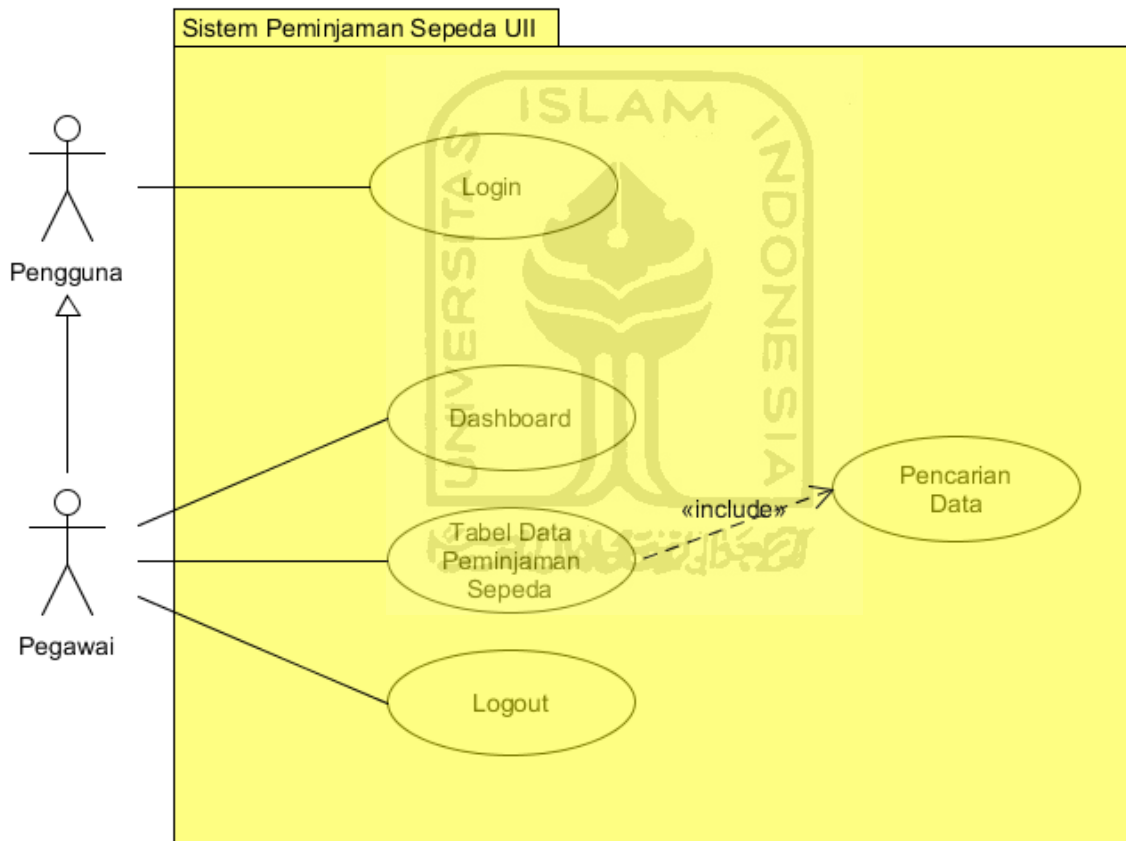
Gambar 3.2 Diagram Alur Autentikasi saat Peminjaman Sepeda



Berdasarkan diagram alur di atas, pengguna ketika akan meminjam sepeda melakukan *tapping* KTM pada RFID *reader*. UID yang terdapat pada KTM tersebut akan dicari dari *Active Directory*. Apabila pengguna tersebut terdaftar sebagai civitas akademik yang memiliki hak untuk meminjam sepeda maka kunci pengaman akan terbuka. Begitu pula apabila pengguna tersebut tidak terdaftar maka kunci pengaman sepeda tidak terbuka.

### 3.2.1.2 Use Case Diagram

Di dalam diagram ini terdapat aktor yang dapat melakukan kegiatan (*use case*) dengan proses bisnis yang sesuai terhadap sistem. Dengan diagram ini penulis dapat menganalisa tampilan seperti apa yang harus diberikan terhadap sebuah aktor.



Gambar 3.3 Diagram *Use case* Aplikasi Peminjaman Sepeda

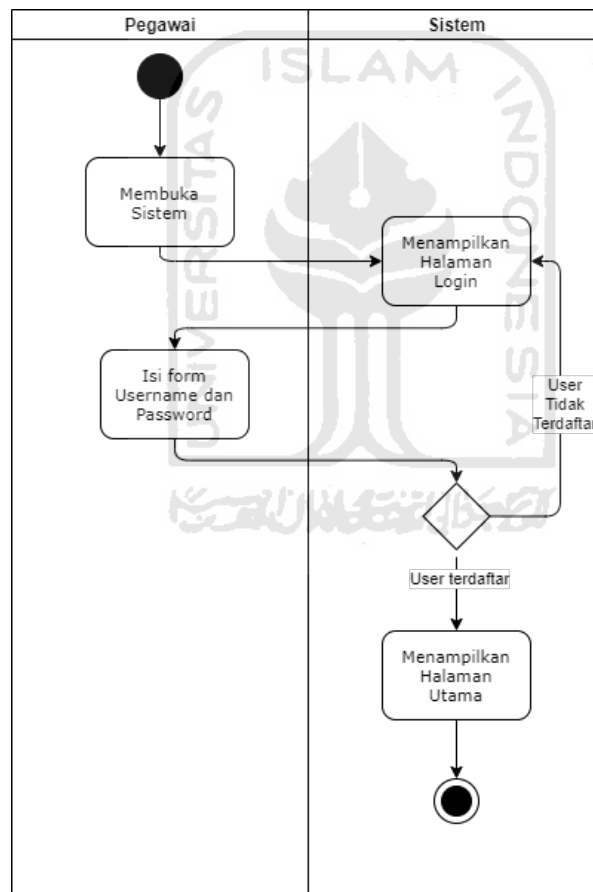
Berdasarkan *use case* diagram yang ditunjukkan Gambar 3.3 diatas, pengguna harus melakukan proses *login* terlebih dahulu sehingga dikenali sebagai pegawai fasilitas peminjaman sepeda. Setelah melakukan proses *login* dan valid, maka pengguna dapat mengakses informasi-informasi berkaitan dengan fasilitas peminjaman sepeda UII. *Use case* diagram digunakan untuk menggambarkan aktor yang terlibat dan apa saja yang dapat

dilakukan aktor tersebut dalam penggunaan sistem. Untuk mengetahui lebih detail dari aktivitas sistem digambarkan oleh *activity diagram*.

### 3.2.1.3 Activity Diagram

*Activity diagram* merupakan penggambaran alur kerja aplikasi yang menunjukkan aktivitas sistem dalam bentuk kumpulan aksi-aksi, bagaimana masing-masing aksi tersebut dimulai, keputusan yang mungkin terjadi hingga berakhirnya aksi (Suendri, 2018). *Activity diagram* ini akan menjelaskan bagaimana langkah-langkah penggunaan sistem peminjaman sepeda UII yang melibatkan aktor pegawai.

Tahapan pertama saat pengguna menggunakan sistem adalah proses *login*. Alur aktivitas dari proses *login* dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut.

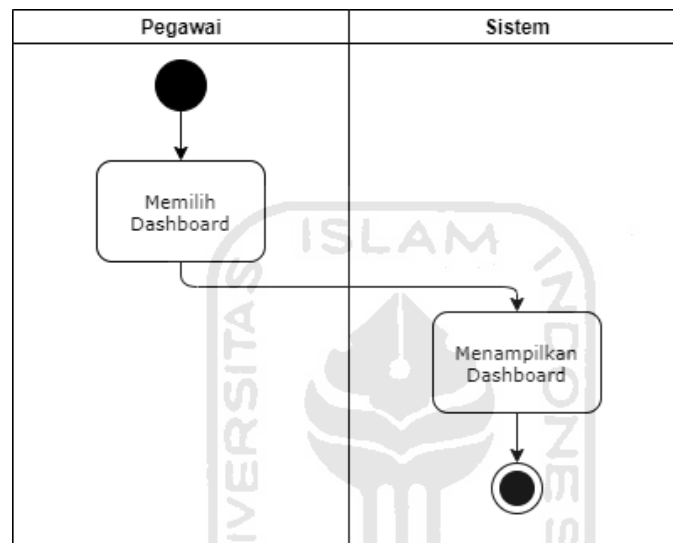


Gambar 3.4 Activity Diagram Login

Pada saat pengguna membuka sistem peminjaman sepeda UII, secara otomatis sistem akan menampilkan halaman *login* untuk dapat mengakses sistem tersebut. Pengguna mengisi *form* nomor induk dan *password* yang nanti dilakukan autentikasi dengan *Active Directory*,

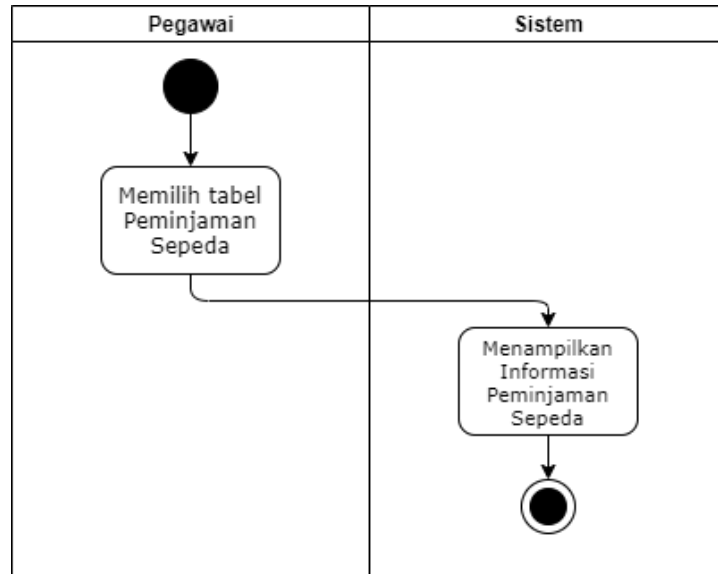
apabila pengguna tersebut terdaftar pada grup pengelola fasilitas peminjaman sepeda maka dapat masuk ke dalam sistem dan diarahkan ke halaman dasbor sistem peminjaman sepeda.

Tahapan selanjutnya ketika pengguna berhasil *login* sebagai pegawai fasilitas peminjaman sepeda sistem akan menunjukkan halaman dasbor yang berisi informasi berkaitan dengan peminjaman sepeda seperti pos yang paling sering melakukan peminjaman, pos yang paling sering melakukan pengembalian sepeda serta total peminjaman setiap harinya yang ditampilkan dalam bentuk grafik. Alur diagram aktivitas proses ini dapat dilihat pada Gambar 3.5.



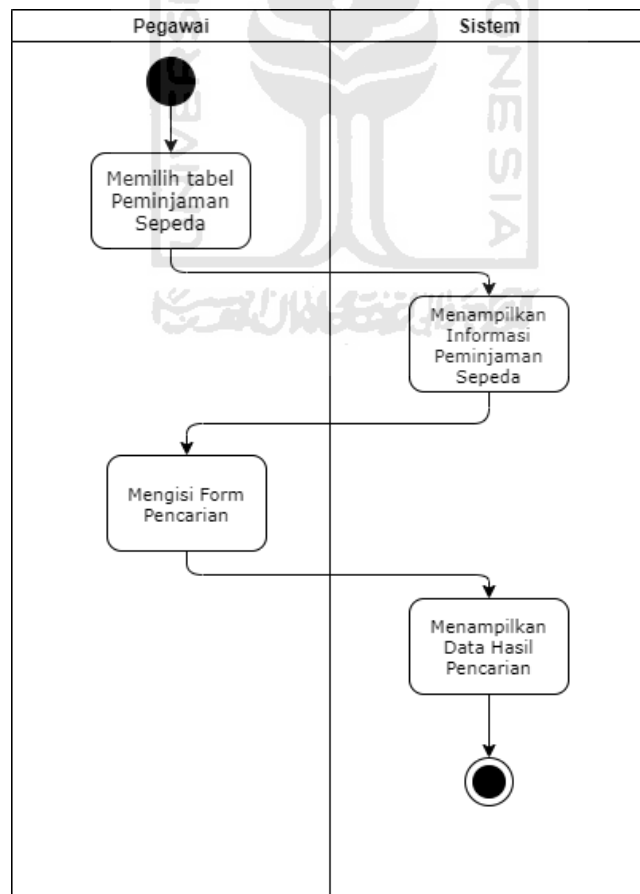
Gambar 3.5 Activity Diagram Menampilkan Dasbor

Alur diagram aktivitas selanjutnya yaitu menampilkan data yang berisi detail pengembalian sepeda. Informasi yang didapat dari aktivitas ini adalah detail dari peminjaman sepeda yang belum dikembalikan oleh peminjam seperti nomor induk, nama, waktu peminjaman, serta pos dimana dia meminjam sepeda. Informasi ini ditampilkan dalam bentuk tabel. Alur diagram aktivitas proses ini digambarkan seperti Gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Activity Diagram* Menampilkan Tabel Peminjaman Sepeda

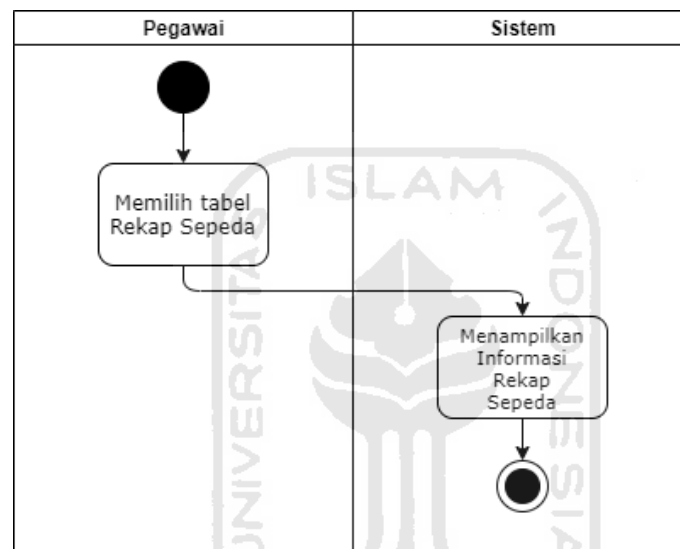
Dari halaman tabel peminjaman sepeda tersebut pengguna dapat melakukan pencarian data yang alur diagram aktivitas pencarian data ditunjukkan oleh Gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 *Activity Diagram* Pencarian Data Peminjaman Sepeda

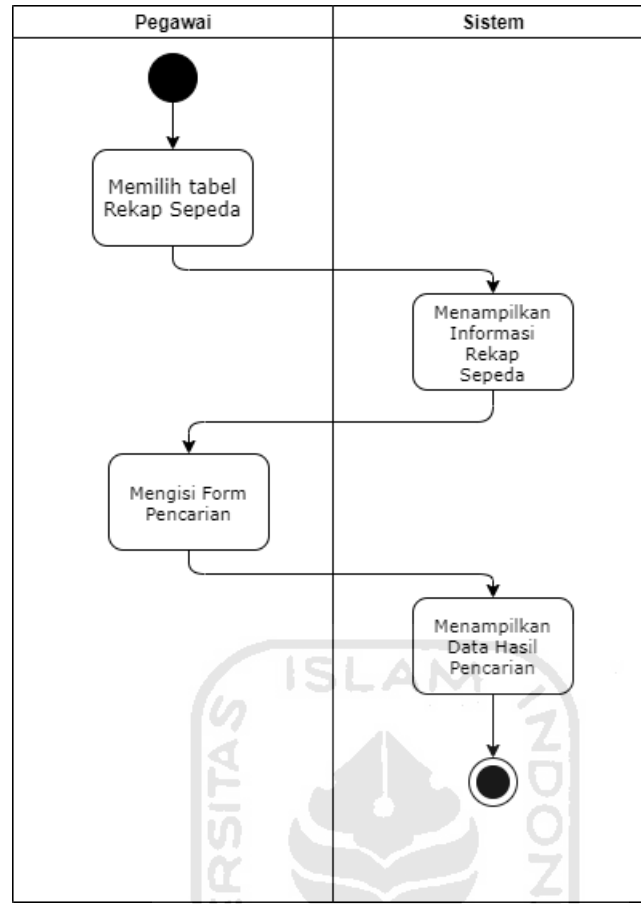
Untuk melakukan pencarian data, pengguna akan membuka halaman peminjaman maupun pengembalian sepeda yang ditampilkan dalam bentuk tabel. Di halaman peminjaman sepeda pengguna dapat melakukan pencarian data dengan menggunakan form pencarian data yang telah disediakan berdasarkan tanggal, nim dan nama.

Alur diagram aktivitas selanjutnya yaitu menampilkan data yang berisi detail rekap sepeda. Informasi yang didapat dari aktivitas ini adalah detail dari peminjaman dan pengembalian sepeda seperti nomor induk, nama, waktu peminjaman, waktu pengembalian, serta pos dimana dia meminjam dan mengembalikan sepeda. Informasi ini ditampilkan dalam bentuk tabel. Alur diagram aktivitas proses ini digambarkan seperti Gambar 3.8.



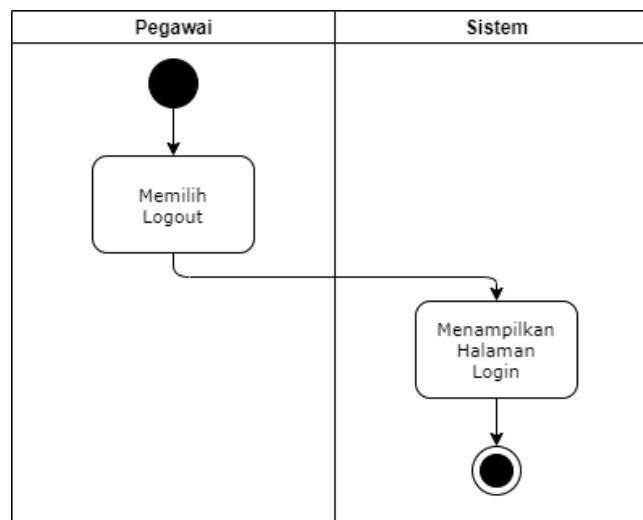
Gambar 3.8 Activity Diagram Menampilkan Tabel Rekap Sepeda

Dari halaman tabel rekap sepeda tersebut pengguna dapat melakukan pencarian data yang alur diagram aktivitas pencarian data ditunjukkan oleh Gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9 Activity Diagram Pencarian Data Peminjaman Sepeda

Alur diagram aktivitas yang terakhir adalah proses *logout* yang menggambarkan bagaimana aktivitas *logout* pengguna dari sistem peminjaman sepeda. Alur diagram ini dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Activity Diagram Logout

Untuk melakukan proses *logout*, pengguna hanya perlu memilih menu *logout*. Kemudian sistem akan mengarahkan pengguna kembali ke halaman awal sistem peminjaman sepeda UII yaitu halaman *login*.

### 3.2.2 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan ini kebutuhan *input* menggunakan RFID RC522. RFID ini memiliki 7 pin yang terhubung dengan Arduino. Pin yang terhubung antara RC522 dengan Arduino ditunjukkan oleh Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Pin RC522 yang terhubung pin Arduino

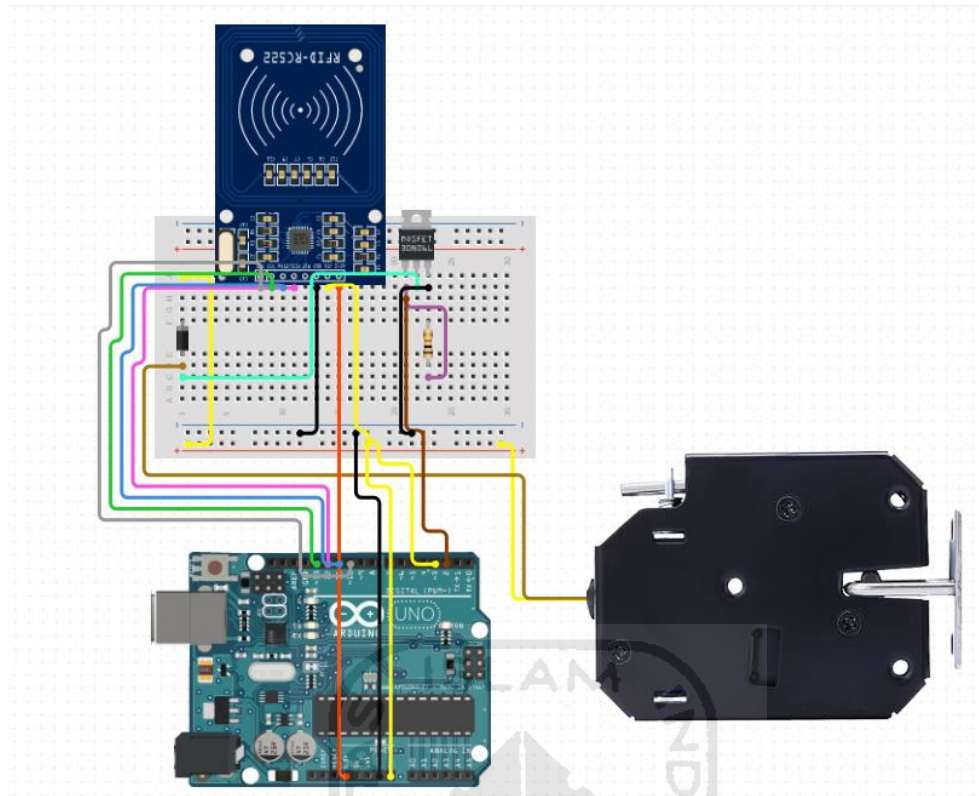
| RFID RC522 | Arduino |
|------------|---------|
| SDA        | 10      |
| SCK        | 13      |
| MOSI       | 11      |
| MISO       | 12      |
| GND        | GND     |
| RST        | 3       |
| 3.3V       | 3.3V    |

Kunci solenoid memiliki dua pin yang dihubungkan dengan dioda. Berikut adalah Tabel 3.2 hubungan antara Solenoid dan dioda:

Tabel 3.2 Pin Solenoid dan Dioda

| Kunci Solenoid | Dioda Rectifier |
|----------------|-----------------|
| GND            | Positif         |
| VCC            | Negatif         |

Rangkaian elektronik untuk penguncian sepeda menggunakan Arduino, RFID sebagai media masukan-nya dan solenoid sebagai pengunci sepeda dapat dilihat seperti pada Gambar 3.11 skema berikut:



Gambar 3.11 Skema Rangkaian Penguncian Sepeda Arduino

Pada rangkaian di atas menggunakan Mosfet N-Channel 60V 30A, Diode Rectifier 1A 50V dan Resistor 10K ohm. Kunci solenoid memerlukan tegangan 12V untuk dapat bekerja sehingga diperlukan adanya dioda. Kunci solenoid akan terbuka apabila ada masukan pengguna yang terdaftar melalui sensor RFID RC522.

### 3.2.3 Perancangan Basis Data

Aplikasi web akses untuk peminjaman sepeda menggunakan dua basis data yang berbeda yaitu MySQL dan *Active Directory* yang berbasis protokol LDAP produk dari Microsoft. Basis data MySQL digunakan untuk menyimpan data peminjaman dan pengembalian sepeda. Tabel ini akan berisi no induk, nama, waktu peminjaman dan pengembalian, serta pos tempat peminjaman dan pengembalian sepeda. Struktur tabel ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.3 Struktur Tabel Peminjaman Sepeda

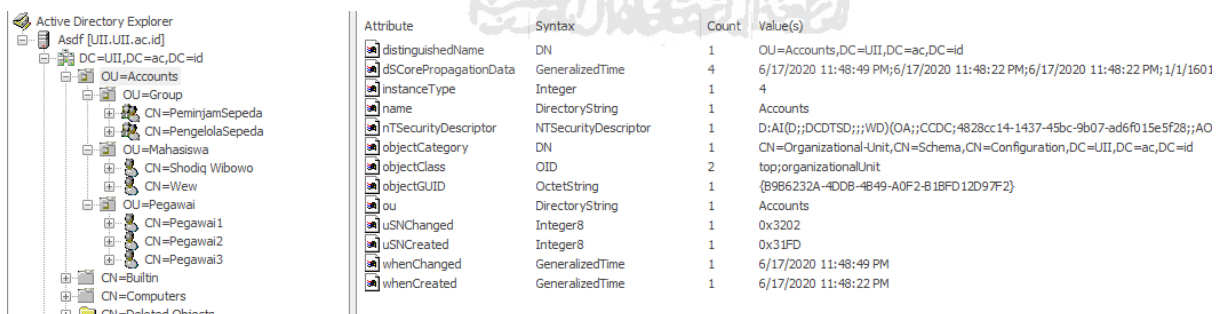
| Nama Kolom       | Tipe Data   |
|------------------|-------------|
| id (PRIMARY KEY) | int(10)     |
| uid              | varchar(10) |
| nim              | varchar(50) |



|                    |              |
|--------------------|--------------|
| nama               | varchar(100) |
| waktu_peminjaman   | datetime     |
| waktu_pengembalian | datetime     |
| pos_peminjaman     | varchar(10)  |
| pos_pengembalian   | varchar(10)  |

Dalam struktur tabel di atas, nantinya kolom uid, nim, dan nama didapatkan dari grup peminjam sepeda yang memiliki hak untuk meminjam sepeda. KTM yang berisi uid akan dilakukan autentikasi ke *Active Directory* apakah pengguna tersebut termasuk dalam grup peminjaman sepeda atau tidak.

Basis data *Active Directory* yang berbasis protokol LDAP digunakan untuk menyimpan data pengguna seperti nomor induk dan *password*. LDAP ini juga digunakan untuk membagi hak akses dari masing-masing pengguna yang akan dibagi menjadi dua grup, yaitu grup yang memiliki hak untuk meminjam sepeda, dan grup pegawai fasilitas peminjaman sepeda. Nantinya hanya pegawai yang termasuk dalam grup pegawai fasilitas peminjaman sepeda yang dapat mengakses informasi-informasi berkaitan dengan fasilitas ini. Basis data LDAP tidak seperti basis data MySQL yang pada umumnya berbentuk tabel, melainkan berbentuk hierarki sehingga memudahkan kita dalam melakukan pembagian hak akses dalam bentuk grup. Untuk lebih jelasnya, rancangan basis data LDAP digambarkan pada Gambar 3.12 berikut:



The image shows the Active Directory Explorer interface on the left and a table of LDAP attributes on the right. The directory structure includes:

- Asdf [UII.UII.ac.id]
  - DC=UII,DC=ac,DC=id
    - OU=Accounts
      - OU=Group
        - CN=PeminjamSepeda
        - CN=PengelolaSepeda
      - OU=Mahasiswa
        - CN=Shodiq Wibowo
        - CN=Wew
      - OU=Pegawai
        - CN=Pegawai1
        - CN=Pegawai2
        - CN=Pegawai3
      - CN=Builtin
      - CN=Computers
      - CN=Deleted Objects

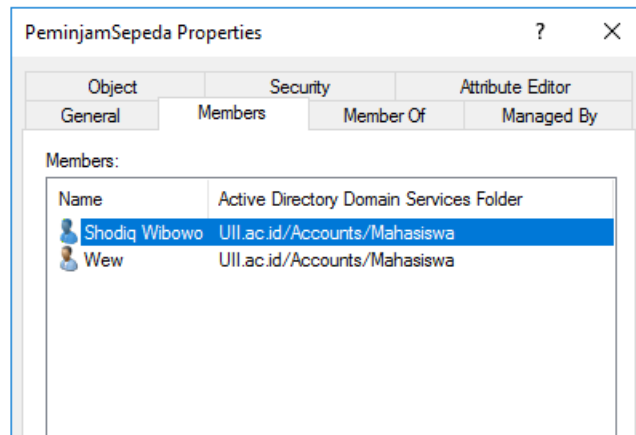
The table of attributes is as follows:

| Attribute             | Syntax               | Count | Value(s)   |
|-----------------------|----------------------|-------|--|
| distinguishedName     | DN                   | 1     | OU=Accounts,DC=UII,DC=ac,DC=id   |
| dSCorePropagationData | GeneralizedTime      | 4     | 6/17/2020 11:48:49 PM;6/17/2020 11:48:22 PM;6/17/2020 11:48:22 PM;1/1/1601 |
| instanceType          | Integer              | 1     | 4  |
| name                  | DirectoryString      | 1     | Accounts   |
| nTSecurityDescriptor  | NTSecurityDescriptor | 1     | D:AI(D;;DCDTSD;;;WD)(OA;;CCDC;4828cc14-1437-45bc-9b07-ad6f015e5f28;;AO     |
| objectCategory        | DN                   | 1     | CN=Organizational-Unit,CN=Schema,CN=Configuration,DC=UII,DC=ac,DC=id       |
| objectClass           | OID                  | 2     | top;organizationalUnit   |
| objectGUID            | OctetString          | 1     | {B966232A-4DD8-4849-A0F2-81BFD12D97F2}                                     |
| ou                    | DirectoryString      | 1     | Accounts   |
| uSNChanged            | Integer8             | 1     | 0x3202   |
| uSNCreated            | Integer8             | 1     | 0x31FD   |
| whenChanged           | GeneralizedTime      | 1     | 6/17/2020 11:48:49 PM  |
| whenCreated           | GeneralizedTime      | 1     | 6/17/2020 11:48:22 PM  |

Gambar 3.12 Rancangan Basis Data *Active Directory*

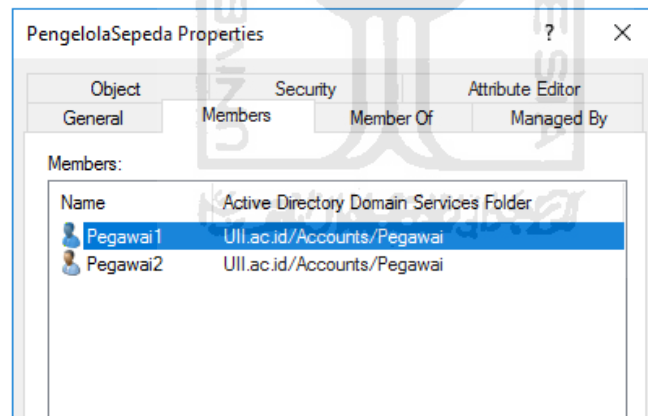
Dalam perancangan ini penulis membuat dua buah grup pada *Active Directory*, yaitu grup peminjam sepeda dan grup pengelola sepeda. Dua grup ini dibuat untuk mengkategorikan *user* yang berhak dalam penggunaan fasilitas peminjaman sepeda ini dari sisi peminjaman maupun pengelolaan. Group peminjam sepeda berisi member yang berhak melakukan peminjaman sepeda. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.13, group peminjam sepeda memiliki dua contoh

*user* yang terdaftar sebagai member group ini. Jadi hanya dua *user* inilah yang dapat melakukan peminjaman sepeda.



Gambar 3.13 Rancangan Basis Data *Active Directory* Group Peminjam Sepeda

Group Pengelola sepeda berisi pegawai terdaftar sebagai member dari group pengelola sepeda. *User* yang terdapat pada grup ini yang mendapat akses masuk ke dalam sistem peminjaman sepeda untuk bisa memperoleh informasi-informasi terkait penggunaan fasilitas ini.



Gambar 3.14 Rancangan Basis Data *Active Directory* Group Pengelola Sepeda

Contoh *user* yang termasuk dalam member grup pengelola sepeda dapat dilihat pada Gambar 3.14. Jadi hanya yang terdaftar sebagai member pengelola sepeda yang dapat akses masuk *backed* sistem peminjaman sepeda UII.

### 3.2.4 Rencana Implementasi

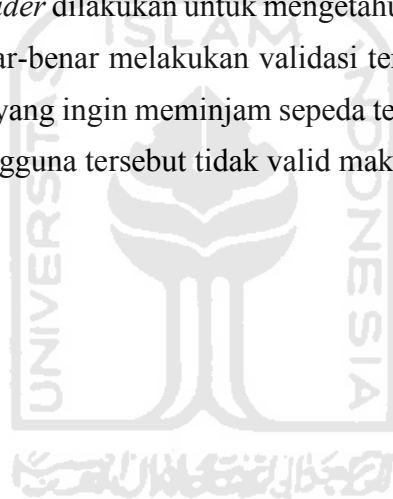
Tahapan selanjutnya yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu melakukan implementasi pengembangan sistem dari pemodelan dan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Dasbor

yang akan dibuat berbasis web dan menggunakan *web server* apache. Implementasi bertujuan untuk mentransformasikan rancangan yang telah dibuat ke dalam kode program agar menjadi sebuah sistem yang utuh. Kode program sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk membuat sistem *backend* dan bahasa pemrograman C#(Arduino) untuk komunikasi antara RFID-*reader* ke LDAP server untuk melakukan autentikasi.

### 3.2.5 Rencana Pengujian

Pengujian sistem *backend* peminjaman sepeda UII menggunakan RFID didapat dilakukan dengan beberapa skenario yang berbeda yaitu skenario pengujian pada sistem *backend* dan pengujian RFID-*reader*. Skenario pengujian sistem *backend* (berbasis web) dilakukan dengan menjalankan dan mencoba semua fitur guna menguji fungsionalitas sistem tersebut agar dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan pengguna.

Skenario pengujian RFID-*reader* dilakukan untuk mengetahui apakah RFID-*reader* dapat menerima data dari KTM dan benar-benar melakukan validasi terhadap pengguna yang akan meminjam sepeda. Jika pengguna yang ingin meminjam sepeda tersebut valid, maka pengunci akan terbuka. Sebaliknya, jika pengguna tersebut tidak valid maka pengunci tetap tertutup.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai implementasi dan pengujian dari program yang telah dibuat. Dalam bab ini implementasi merupakan penerapan yang dilakukan kepada sistem yang mengacu pada desain yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Pengujian dilakukan untuk menguji sistem yang telah dibuat sudah memenuhi kebutuhan yang diinginkan.

#### 4.1 Hasil Implementasi Sistem

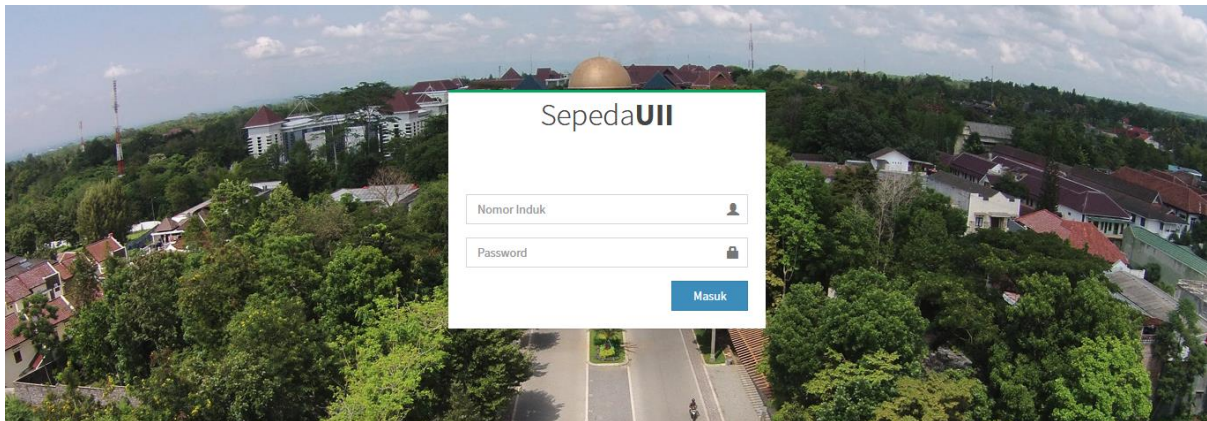
Perancangan sistem dibuat menggunakan bahasa PHP, C#, dan protokol LDAP dengan Microsoft Active Directory sebagai basis data penggunaannya. Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang implementasi sistem dari perancangan yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Penulis akan menjelaskan fungsi dari masing-masing aktor yaitu pengguna umum (civitas akademik UII), pegawai (pengelola fasilitas peminjaman sepeda) ketika menggunakan sistem. Pembagian hak akses dari semua aktor dilakukan dengan cara membuat sebuah group pada basis data LDAP yang terdiri dari group pengguna sepeda (pengguna umum/civitas akademik) dan group pengelola sepeda (pegawai yang bertugas mengelola sepeda).

Berikut adalah hasil analisis kebutuhan dan perancangan yang telah diimplementasikan ke dalam sistem peminjaman sepeda UII.

##### 4.1.1 Halaman *Login*

Sistem *backend* yang digunakan untuk dapat melihat informasi penggunaan fasilitas sepeda memerlukan proses *login*. Hanya pegawai yang terdaftar pada grup Pengelola Sepeda yang dapat masuk ke dalam sistem peminjaman sepeda yang diatur di dalam basis data Microsoft *Active Directory*.

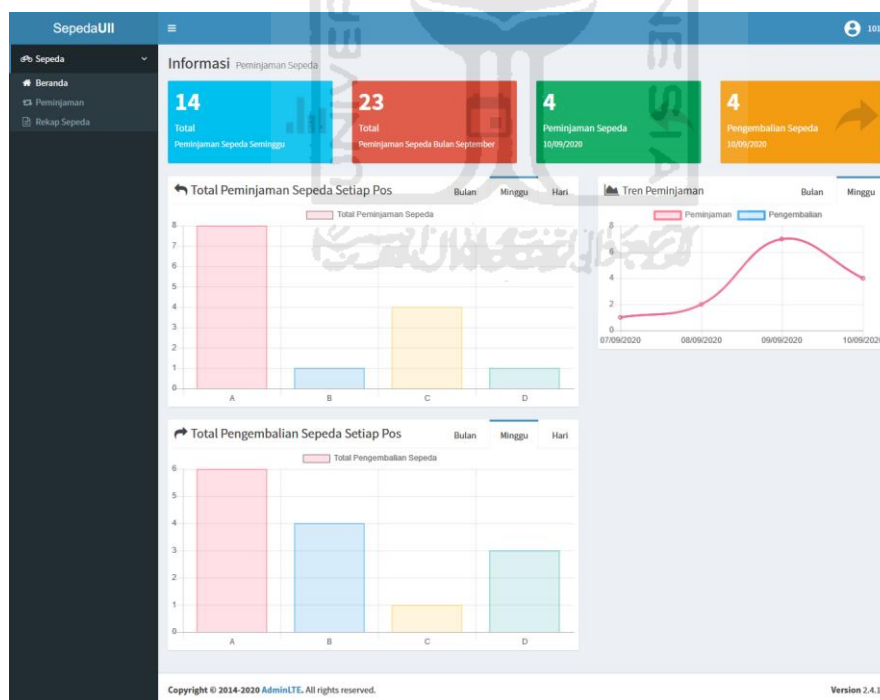
Berikut adalah tampilan halaman *login* dari sistem peminjaman sepeda yang ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Halaman *Login* Sistem Peminjaman Sepeda

Pengguna akan diminta untuk memasukkan no induk dan *password* yang telah terdaftar sebagai member dari group pengelola sepeda pada *Active Directory*. Apabila nomor induk dan *password* pengguna valid maka akan diarahkan ke halaman dasbor, kalau tidak maka akses pengguna hanya sampai sebatas halaman *login*.

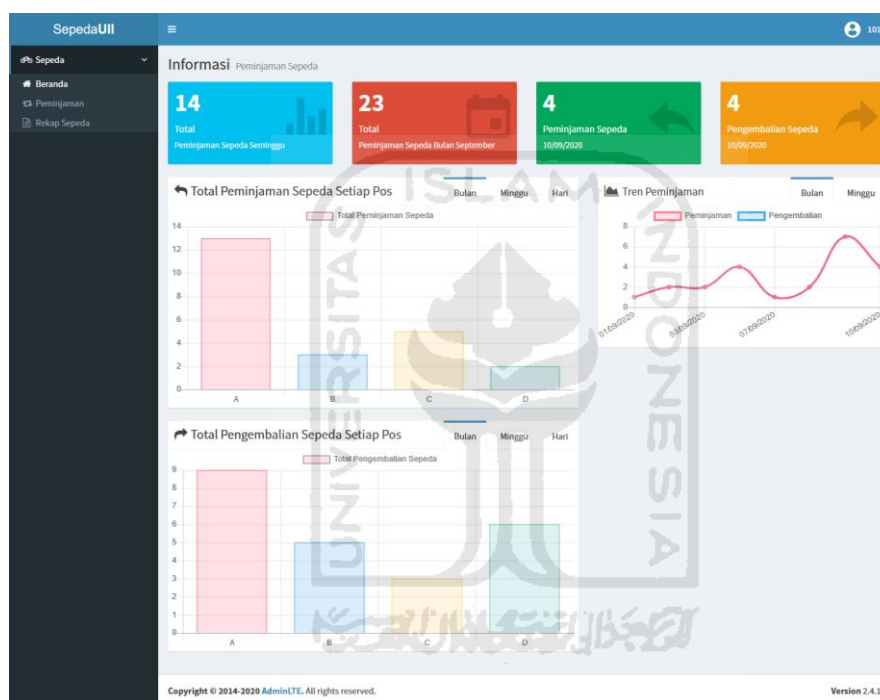
#### 4.1.2 Halaman Dasbor



Gambar 4.2 Halaman Dasbor Sistem Peminjaman Sepeda

Tampilan halaman dasbor dapat dilihat pada Gambar 4.2. Halaman dasbor merupakan halaman utama yang dituju apabila pengguna valid ketika proses *login*. Halaman ini dapat

menampilkan total peminjaman sepeda yang terjadi secara harian, mingguan, dan bulanan. Peminjaman dan pengembalian sepeda setiap harinya juga ditampilkan di halaman ini. Total peminjaman maupun pengembalian pada setiap pos nya secara harian, mingguan, dan bulanan ditampilkan dalam bentuk grafik batang. Grafik garis tren peminjaman pada halaman ini juga menunjukkan peminjaman dan pengembalian sepeda dalam jangka waktu mingguan dan bulanan. Gambar 4.3 berikut menampilkan dasbor dalam jangka waktu sebulan pada grafik batang total peminjaman dan pengembalian sepeda setiap pos nya dan grafik garis tren peminjaman sepeda.



Gambar 4.3 Halaman Dasbor Sistem Peminjaman Sepeda Sebulan

#### 4.1.3 Halaman Tabel Peminjaman Sepeda

Halaman tabel pengembalian sepeda hanya menampilkan daftar peminjaman sepeda yang belum dikembalikan oleh peminjam. Apabila telah dikembalikan maka akan ditampilkan pada halaman rekap sepeda dan tidak ditampilkan pada halaman ini. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.

The screenshot shows the 'Pembayaran' (Payments) page in the SepedaUII application. The page title is 'Pembayaran Sepeda'. The table displays the following data:

| NIM      | Nama Lengkap  | Peminjaman | Pengembalian | Jam Pinjam | Jam Kembali | Pos Peminjaman | Pos Pengembalian |
|----------|---------------|------------|--------------|------------|-------------|----------------|------------------|
| 13523002 | Wew           | 10/09/2020 | -            | 08:37:30   | -           | POS A          | -                |
| 13523179 | Shodiq Wibowo | 10/09/2020 | -            | 08:31:44   | -           | POS A          | -                |

Showing 1 to 2 of 2 entries

Copyright © 2014-2020 AdminLTE. All rights reserved. Version 2.4.13

Gambar 4.4 Halaman Tabel Peminjaman Sepeda

Pada halaman ini dapat dilakukan penyaringan data berdasarkan tanggal peminjaman dan pengembalian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5, serta pencarian berdasarkan nim maupun nama yang ditunjukkan Gambar 4.6.

The screenshot shows the 'Pembayaran' page with a date filter applied to the 'Peminjaman' column. The date range is '10/09/2020 - 10/09/2020'. The table data is identical to Gambar 4.4:

| NIM      | Nama Lengkap  | Peminjaman | Pengembalian | Jam Pinjam | Jam Kembali | Pos Peminjaman | Pos Pengembalian |
|----------|---------------|------------|--------------|------------|-------------|----------------|------------------|
| 13523002 | Wew           | 10/09/2020 | -            | 08:37:30   | -           | POS A          | -                |
| 13523179 | Shodiq Wibowo | 10/09/2020 | -            | 08:31:44   | -           | POS A          | -                |

Showing 1 to 2 of 2 entries

Copyright © 2014-2020 AdminLTE. All rights reserved. Version 2.4.13

Gambar 4.5 Pencarian Data Berdasarkan Tanggal Peminjaman Sepeda

Copyright © 2014-2020 AdminLTE. All rights reserved. Version 2.4.13

Gambar 4.6 Pencarian Data Berdasarkan Nama Peminjam Sepeda

Penyaringan data tanggal dan pencarian nim maupun nama dapat dilakukan bersamaan, jadi ketika memilih jangka waktu tanggal dari tanggal tertentu sampai sekian dapat dilakukan pencarian nim maupun nama berdasarkan jangka waktu tanggal tersebut.

#### 4.1.4 Halaman Tabel Rekap Sepeda

Halaman tabel rekap sepeda menampilkan daftar peminjaman dan pengembalian sepeda yang telah dilakukan. Halaman ini hanya menampilkan daftar peminjaman yang telah melakukan pengembalian sepeda. Halaman ini dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut.

Copyright © 2014-2020 AdminLTE. All rights reserved. Version 2.4.13

Gambar 4.7 Halaman Tabel Rekap Sepeda



Penyaringan data tanggal dan pencarian nim maupun nama sama seperti pada halaman peminjaman sepeda dapat dilakukan juga pada halaman pengembalian ini.

## 4.2 Pengujian

Pengujian fungsionalitas digunakan penulis untuk mengetahui kemampuan fungsionalitas sistem telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengujian ini juga berguna untuk mengetahui bagaimana sistem menangani masukan/perintah yang diberikan oleh pengguna. Pada pengujian fungsionalitas ini penulis menggunakan metode *blackbox testing* pada skenario yang telah dibuat sebelumnya. *Blackbox testing* merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak (Jaya, 2018). Proses pengujian pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Blackbox*

| No | Pengujian                   | Detail  | Hasil Pengujian  | Kesimpulan |       |
|----|-----------------------------|---|--|------------|-------|
|    |                             |   |  | Berhasil   | Gagal |
| 1  | Fungsi Halaman <i>Login</i> | Masuk sebagai pegawai pengelola                   | Menampilkan halaman dasbor                                       | 1          | 0     |
|    |                             | Proses Pengecekan pengguna yang tidak valid       | Menampilkan pesan “Nomor induk dan <i>password</i> tidak sesuai” | 1          | 0     |
|    |                             | Proses pengecekan <i>field</i> nomor induk kosong | Menampilkan pesan “ <i>Field</i> no induk harus diisi”           | 1          | 0     |
|    |                             | Proses pengecekan <i>field password</i> kosong    | Menampilkan pesan “ <i>Field password</i> harus diisi”           | 1          | 0     |
| 2  | Fungsi Halaman Dasbor       | Menampilkan grafik batang total peminjaman        | Dapat menampilkan total peminjaman sepeda tiap pos secara harian | 1          | 0     |

| No | Pengujian | Detail   | Hasil Pengujian  | Kesimpulan |       |
|----|-----------|--|--|------------|-------|
|    |           |  |  | Berhasil   | Gagal |
|    |           | sepeda pada setiap pos (harian)  |  |            |       |
|    |           | Menampilkan grafik batang total pengembalian sepeda pada setiap pos (harian)   | Dapat menampilkan total pengembalian sepeda tiap pos secara harian   | 1          | 0     |
|    |           | Menampilkan grafik batang total peminjaman sepeda pada setiap pos (mingguan)   | Dapat menampilkan total peminjaman sepeda tiap pos secara mingguan   | 1          | 0     |
|    |           | Menampilkan grafik batang total pengembalian sepeda pada setiap pos (mingguan) | Dapat menampilkan total pengembalian sepeda tiap pos secara mingguan | 1          | 0     |
|    |           | Menampilkan grafik batang total peminjaman sepeda pada setiap pos (bulanan)    | Dapat menampilkan total peminjaman sepeda tiap pos secara bulanan    | 1          | 0     |
|    |           | Menampilkan grafik batang total pengembalian                                   | Dapat menampilkan total pengembalian sepeda tiap pos secara bulanan  | 1          | 0     |

| No | Pengujian | Detail   | Hasil Pengujian  | Kesimpulan |       |
|----|-----------|--|--|------------|-------|
|    |           |  |  | Berhasil   | Gagal |
|    |           | sepeda pada setiap pos (bulanan)                           |  |            |       |
|    |           | Menampilkan grafik tren peminjaman sepeda dalam seminggu   | Dapat menampilkan grafik tren peminjaman sepeda seminggu       | 1          | 0     |
|    |           | Menampilkan grafik tren pengembalian sepeda dalam seminggu | Dapat menampilkan grafik tren pengembalian sepeda seminggu     | 1          | 0     |
|    |           | Menampilkan grafik tren peminjaman sepeda dalam sebulan    | Dapat menampilkan grafik tren peminjaman sepeda sebulan        | 1          | 0     |
|    |           | Menampilkan grafik tren pengembalian sepeda dalam sebulan  | Dapat menampilkan grafik tren pengembalian sepeda sebulan      | 1          | 0     |
|    |           | Menampilkan jumlah total peminjaman sepeda selama sehari   | Dapat menampilkan jumlah total peminjaman sepeda selama sehari | 1          | 0     |

| No | Pengujian                 | Detail  | Hasil Pengujian   | Kesimpulan |       |
|----|---------------------------|---|---|------------|-------|
|    |                           |   |   | Berhasil   | Gagal |
|    |                           | Menampilkan jumlah total peminjaman sepeda selama seminggu              | Dapat menampilkan jumlah total peminjaman sepeda selama seminggu              | 1          | 0     |
|    |                           | Menampilkan jumlah total peminjaman sepeda selama sebulan               | Dapat menampilkan jumlah total peminjaman sepeda selama sebulan               | 1          | 0     |
| 3  | Fungsi Halaman Peminjaman | Menampilkan tabel peminjaman sepeda diurutkan dari paling terbaru       | Dapat menampilkan tabel peminjaman sepeda diurutkan dari paling terbaru       | 1          | 0     |
|    |                           | Hanya menampilkan data peminjaman sepeda yang masih belum dikembalikan  | Dapat menampilkan peminjaman sepeda yang belum dikembalikan                   | 1          | 0     |
|    |                           | Menampilkan tabel peminjaman sepeda dalam jangka waktu tanggal tertentu | Dapat menampilkan tabel peminjaman sepeda dalam jangka waktu tanggal tertentu | 1          | 0     |
|    |                           | Pencarian nim yang valid pada tabel                                     | Dapat menampilkan tabel pengembalian sepeda hasil pencarian nim               | 1          | 0     |

| No | Pengujian            | Detail   | Hasil Pengujian  | Kesimpulan |       |
|----|----------------------|--|--|------------|-------|
|    |                      |  |  | Berhasil   | Gagal |
|    |                      | pengembalian sepeda  |  |            |       |
|    |                      | Pencarian nama yang valid pada tabel pengembalian sepeda           | Dapat menampilkan tabel pengembalian sepeda hasil pencarian nama         | 1          | 0     |
|    |                      | Pencarian nim yang tidak valid pada tabel pengembalian sepeda      | Menampilkan pesan " <i>No matching records found</i> "                   | 1          | 0     |
|    |                      | Pencarian nama yang tidak valid pada tabel pengembalian sepeda     | Menampilkan pesan " <i>No matching records found</i> "                   | 1          | 0     |
| 4  | Fungsi Halaman Rekap | Menampilkan tabel rekap sepeda diurutkan dari paling terbaru       | Dapat menampilkan tabel rekap sepeda diurutkan dari paling terbaru       | 1          | 0     |
|    |                      | Menampilkan tabel rekap sepeda dalam jangka waktu tanggal tertentu | Dapat menampilkan tabel rekap sepeda dalam jangka waktu tanggal tertentu | 1          | 0     |
|    |                      | Pencarian nim yang valid pada                                      | Dapat menampilkan tabel rekap sepeda hasil pencarian nim                 | 1          | 0     |

| No | Pengujian                             | Detail   | Hasil Pengujian   | Kesimpulan |       |
|----|---------------------------------------|--|---|------------|-------|
|    |                                       |  |   | Berhasil   | Gagal |
|    |                                       | tabel rekap sepeda   |   |            |       |
|    |                                       | Pencarian nama yang valid pada tabel rekap sepeda                        | Dapat menampilkan tabel rekap sepeda hasil pencarian nama               | 1          | 0     |
|    |                                       | Pencarian nim yang tidak valid pada tabel rekap sepeda                   | Menampilkan pesan “ <i>No matching records found</i> ”                  | 1          | 0     |
|    |                                       | Pencarian nama yang tidak valid pada tabel rekap sepeda                  | Menampilkan pesan “ <i>No matching records found</i> ”                  | 1          | 0     |
| 4  | Fungsi <i>Logout</i>                  | Pengguna klik tombol Keluar  | Menampilkan pesan konfirmasi “Anda Yakin Keluar Sistem?”                | 1          | 0     |
|    |                                       | Pengguna klik OK pada pesan konfirmasi <i>logout</i>                     | Pengguna keluar sistem dan sistem akan menampilkan halaman <i>login</i> | 1          | 0     |
|    |                                       | Pengguna klik CANCEL pada pesan konfirmasi <i>logout</i>                 | Pengguna tetap di halaman tersebut                                      | 1          | 0     |
| 5  | Fungsi autentikasi RFID <i>Reader</i> | Proses RFID <i>reader</i> berhasil terhubung ke jaringan untuk melakukan | Menampilkan pesan “ <i>Connected</i> ”                                  | 1          | 0     |

| No | Pengujian | Detail   | Hasil Pengujian   | Kesimpulan |       |
|----|-----------|--|---|------------|-------|
|    |           |  |   | Berhasil   | Gagal |
|    |           | komunikasi dengan server   |   |            |       |
|    |           | Proses RFID <i>reader</i> gagal terhubung ke jaringan untuk melakukan komunikasi dengan server | Menampilkan pesan " <i>Connection Failed</i> "                              | 1          | 0     |
|    |           | Proses RFID <i>reader</i> berhasil melakukan validasi pengguna yang valid                      | Menampilkan pesan "Boleh Meminjam" dan pengunci sepeda akan terbuka         | 1          | 0     |
|    |           | Proses RFID <i>reader</i> berhasil melakukan validasi pengguna yang tidak valid                | Menampilkan pesan "Tidak Boleh Meminjam" dan pengunci sepeda tetap terkunci | 1          | 0     |

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan proses pengembangan Sistem Peminjaman Sepeda UII yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yaitu:

- a. Sistem peminjaman sepeda UII menggunakan RFID berbasis arduino dapat mempermudah melakukan peminjaman dan pengembalian sepeda. Pengguna hanya perlu mengarahkan KTM ke RFID untuk dilakukan autentikasi oleh sistem. Apabila pengguna tersebut terdaftar dalam group peminjam sepeda pada basis data *Active Directory* maka pengunci akan terbuka.
- b. Dasbor sistem peminjaman sepeda UII ini dapat menampilkan informasi-informasi mengenai fasilitas peminjaman sepeda yang divisualisasikan dalam bentuk grafik agar lebih informatif. Data yang ditampilkan juga dapat dipilih secara harian, mingguan, atau bulanan. Dasbor hanya dapat di akses oleh pegawai yang terdaftar dalam group pengelola sepeda pada basis data *Active Directory*.

#### **5.2 Saran**

Penelitian yang dilakukan oleh penulis masih memiliki kekurangan sehingga memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan lebih lanjut. Berikut adalah saran yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan dari Sistem Peminjaman Sepeda UII menggunakan RFID berbasis Arduino:

- a. Sistem peminjaman sepeda ini belum mampu mengecek ketersediaan jumlah sepeda pada setiap pos.
- b. Sistem belum mampu memberikan batasan waktu peminjaman sepeda.
- c. Keamanan dalam pengembalian sepeda belum dapat dilakukan pengecekan apakah sepeda sudah dikembalikan atau belum.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bharadwaj, A., Saha, A., Kumar, G., & Zingade, V. (2016). Public Bicycle-Sharing System An Internet of Things Project. *National Conference on Product Design*, 1 - 6.
- Andri, M. (2016). Directory Services. *Informatika UII*.
- Apriansyah, A., Ilhamsyah, & Rismawan, T. (2016). Prototype Kunci Otomatis Pada Pintu Berdasarkan Suara Pengguna Menggunakan Metode KKN (K-Nearest Neighbor). *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 04, 45-56.
- Artanto, D. (2012). *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Budiharjo, S., & Milah, S. (2014). Keamanan Pintu Ruangan Dengan Rfid Dan Password Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal ICT Penelitian Dan Penerapan Teknologi*, 28–34.
- Cartealy, I. (2013). *Linux Networking*. Indonesia: Jasakom.
- Dora, S. K., & Dubey, P. (2013). Software Development Life Cycle (SDLC) Analytical Comparison and Survey on Traditional and Agile Methodology. 22-30.
- Foundation. (2008). *OpenLDAP*. Retrieved from OpenLDAP Software 2.4 Administrator's Guide: <https://www.openldap.org/doc/admin24/>
- Jaya, T. S. (2018). Pengujian Aplikasi dengan Metode Blacbox Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus: Kantor Digital Politeknik Negeri Lampung). *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 45-48.
- Maulana, E. (2014, Maret 29). Retrieved from <http://maulana.lecture.ub.ac.id/>  
<http://maulana.lecture.ub.ac.id/2014/03/teori-dasar-mosfet/>
- Prakananda, M. I. (2012, November). Rancangan Penerapan Teknologi RFID Untuk Mendukung Proses Identifikasi Dokumen dan Kendaraan di Samsat. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*, 316-323.
- Rieback, M. R., Gaydadjiev, G. N., Crispo, B., Hofman, R. F., & Tanenbaum, A. S. (2006). *A Platform for RFID Security and Privacy Administration*. Retrieved from [https://www.usenix.org/legacy/event/lisa06/tech/rieback/rieback\\_html/index.html](https://www.usenix.org/legacy/event/lisa06/tech/rieback/rieback_html/index.html)
- Suendri. (2018). Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 03.
- Sujarwo, A. (2010). Implementasi Network Storage Dan Internet Gateway Menggunakan Autentikasi OPENLDAP. *SNATI*.

Surjono, H. D. (2007). Ph.D. In *Elektronika: Teori dan Penerapan* (p. 168). Jember: Penerbit Cerdas Ulet Kreatif.

Turang, D. A. (2015). Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. *Seminar Nasional Informatika*, 75-85.

