

**LAPORAN AKHIR
RISET DOSEN PEMULA**



**SISTEM CLOUD-BASED SMART PARKING : PENCARIAN
DINAMIS LOKASI PARKIR TERBAIK BERBASIS
TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS**

PENGUSUL

DODY ICHWANA PUTRA, S.T., M.T. (Ketua)
NIDN/NIP : 1007118603/ 19861107201504 1 001

Dr. SHELVI EKARIANI, S.Si., M.Si (Anggota)
NIDN/NIP : 0019068803/19880619201504 2 001

Dibiayai Oleh :

Dibiayai dengan Dana DIPA Universitas Andalas Tahun Anggaran 2018, sesuai
dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor Kontrak :
18/UN.16.17/PP.RDP/LPPM/2018

UNIVERSITAS ANDALAS

NOVEMBER 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : **Sistem Cloud-Based Smart Parking : Pencarian Dinamis Lokasi Parkir Terbaik Berbasis Teknologi Internet Of Things**

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 457/Teknik Komputer

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Dody Ichwana Putra, S.T., M.T.
- b. NIDN : 1007118603
- c. Jabatan Fungsional : Assisten Ahli
- d. Program Studi : Sistem Komputer
- e. Nomor HP : 085274009071
- f. Alamat Surel : dody.ichwana@fti.unand.ac.id

Anggota Peneliti 1

- a. Nama Lengkap : Dr. Shelvi Ekariani, S.Si., M.Si
- b. NIDN : 0019068803
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Program Studi : Matematika
- e. Nomor HP : 081313917984
- f. Alamat Surel : sekariani@fmipa.unand.ac.id

Anggota Peneliti 2

- a. Nama Lengkap : Surya Dwi Putra
- b. No BP : 1311511025
- c. Jurusan/Perguruan Tinggi : Sistem Komputer / Universitas Andalas

Biaya Penelitian : Rp 18.000.000

Biaya Luaran Tambahan : -

Lama Penelitian : 7 Bulan (Mei - November 2018)

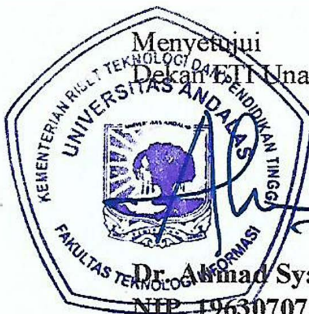
Padang, 28 November 2018

Mengetahui
Dosen Pembimbing,

Dr. Eng. Lusi Susanti
NIP. 197608152006042040

Ketua Peneliti

Dody Ichwana Putra, M.T.
NIP. 198611072015041001



Menyetujui
Dekan FTI Unand,

Dr. Ahmad Syafruddin Indrapriyatna
NIP. 196307071991031003

Mengetahui
Ketua Jurusan Sistem Komputer,

Ratna Aisuwarya, M.Eng
NIP. 19841030200812200

RINGKASAN

Penggunaan kendaraan di lokasi kampus Universitas Andalas semakin meningkat pada saat sekarang ini. Hal ini terbukti dengan semakin penuhnya lokasi parkir yang ada di setiap gedung perkuliahan dan lokasi parkir bersama di lingkungan kampus Unand. Permasalahan timbul ketika sulit menemukan lokasi parkir yang sedang kosong, terlebih ketika ada kegiatan seperti wisuda, seminar, dan kegiatan lainnya di lokasi kampus. Kesulitan mencari lokasi parkir ini mengakibatkan kemacetan, membuang waktu dan sumber daya. Tantangan yang muncul adalah bagaimana cara mengelola dan memonitoring lokasi parkir yang sedang kosong dan sedang dipakai di lingkungan Universitas Andalas. Salah satu konsep yang ditawarkan untuk menjawab tantangan ini adalah dengan menerapkan *smart campus*. *Smart Campus* memberikan kemudahan kepada pengelola kampus dengan mengkombinasikan sensor yang tersebar dan perangkat tertanam untuk melakukan sensing data.

Pada penelitian akan dikembangkan konsep penentuan lokasi parkir menggunakan metode fuzzy logic berbasis teknologi internet of things dengan studi kasus di Universitas Andalas. Sistem ini dibangun sebagai bagian dari pengembangan *smart campus* di Universitas Andalas. Sistem ini menjawab tantangan untuk memudahkan pengguna dalam menghemat waktu pencarian lokasi parkir yang dituju melalui sistem yang terintegrasi dengan smartphone yang digunakan sebagai media untuk pemilihan dan pemesanan lokasi parkir. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang memanipulasi atau mengontrol situasi alamiah dengan cara membuat kondisi buatan (*artificial condition*) yang dilakukan oleh peneliti. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa sistem akan melakukan aksi sesuai perintah pengguna melalui komunikasi NFC dengan fuzzy logic sebagai metode dalam penentuan lokasi parkir. Seluruh komponen pada sistem yang digunakan terhubung dalam satu jaringan internet yang merupakan pemanfaatan dari Internet of Things. Pengguna dapat login dengan memasukkan username dan password yang benar, kemudian sistem dapat mengetahui lokasi jumlah slot kosong pada lokasi parkir, mengetahui lokasi parkir terbaik dari lokasi parkir yang dituju bila lokasi tersebut penuh, dapat melakukan *generate code* untuk mendapatkan kode booking dan memandu pengguna menuju lokasi parkir yang telah dipesan.

Metode pengembangan sistem dalam penelitian ini dimulai dengan analisa kebutuhan sistem. Pengumpulan data jumlah lokasi slot parkir untuk setiap gedung fakultas dan lokasi parkir bersama dijadikan data masukan dalam pengembangan sistem. Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak disesuaikan dengan analisa kebutuhan sistem. Proses selanjutnya adalah implementasi sistem sesuai dengan rancangan yang telah disusun. Tahap akhir metode pembangunan sistem adalah pengujian sistem yang telah diimplementasikan.

Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini adalah Sistem *Cloud-Based Smart Parking* : Pencarian Dinamis Lokasi Parkir Terbaik Berbasis Teknologi *Internet Of Things*. Sistem ini dapat dikembangkan sebagai salah satu aplikasi *smart campus* di Universitas Andalas.

Kata Kunci : *Smart Parking*, NFC, Fuzzy logic, Internet of Things

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	1
RINGKASAN	2
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL.....	3
BAB 1. PENDAHULUAN	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Urgensi (Keutamaan Penelitian)	5
1.4 Temuan yang Ditargetkan	5
1.5 Kontribusi pada Bidang Sistem Komputer	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Embedded Hardware</i>	7
2.2 <i>State of The Art</i> Bidang Penelitian	8
2.3 Studi Pendahuluan.....	9
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
3.1 Tujuan Penelitian	11
3.2 Manfaat Penelitian	11
BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN.....	12
BAB 4. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	16
4.1 Analisa Kebutuhan Sistem	16
4.1.1 Kebutuhan Fungsionalitas Sistem.....	16
4.1.2 Kebutuhan Nonfungsionalitas Sistem.....	19
4.1.3 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	19
4.1.4 Kebutuhan Perangkat keras	19
4.2 Rancangan Umum Sistem.....	20
4.3 Rancangan Proses.....	21
4.4 Rancangan Perangkat Keras.....	24
4.5 Rancangan Perangkat Lunak.....	26
4.5.1 Perancangan Pemrograman Perangkat Lunak Pada Sistem Tertanam	
26	
4.5.2 Perancangan Alur kerja Aplikasi <i>Mobile</i>	28

4.5.3	Perancangan <i>User Interface</i>	29
4.5.4	Perancangan <i>Database</i>	31
BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		33
5.1	Implementasi	33
5.2	Pengujian.....	34
5.2.1	Pengujian Perangkat Keras	34
5.2.2	Pengujian Perangkat Lunak	35
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....		40
6.1	Kesimpulan	40
6.2	Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA		41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rencana target capaian.....	6
Tabel 2. Deskripsi aktor	17
Tabel 3. Deskripsi use case	17
Tabel 4. Hubungan Antara Pin NodeMCU Dengan Pin PN532	26

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan kendaraan semakin meningkat di lokasi kampus Universitas Andalas (Unand). Hal ini terbukti dengan semakin penuhnya lokasi parkir yang ada di setiap gedung perkuliahan dan lokasi parkir bersama di lingkungan kampus Unand. Permasalahan timbul ketika sulit menemukan lokasi parkir yang sedang kosong, terlebih ketika ada kegiatan seperti wisuda, seminar dan kegiatan lainnya di lokasi kampus. Suatu studi menunjukkan pengendara membutuhkan waktu sekitar delapan menit untuk mencari slot lokasi parkir kosong (Tsiaras, et al., 2015). Kesulitan menemukan lokasi parkir ini mengakibatkan kemacetan, membuang waktu dan sumber daya (Baratam. , et al., 2016). Tantangan yang muncul adalah bagaimana cara mengelola dan memonitoring lokasi parkir yang sedang kosong dan berisi di setiap gedung perkuliahan yang ada Unand. Menurut (PHAM, et al., 2015), pengelolaan parkir menggunakan intelligent parkir adalah cara untuk mengeeifeiaskan waktu. Salah satu konsep yang ditawarkan untuk menjawab tantangan ini adalah dengan menerapkan *smart campus* (Aalsalem, et al., 2016). *Smart Campus* memberikan kemudahan kepada pengelola kampus dengan mengkombinasikan sensor yang tersebar dan perangkat tertanam untuk melakukan sensing data.

Menurut (Baratam. , et al., 2016) dan (Moses, et al., 2016) solusi untuk mengatasi masalah pencarian lokasi parkir adalah adanya informasi yang diberikan mengenai slot lokasi parkir kosong dengan teknologi Internet of Things (IoT) dan secara *real time* melalui aplikasi mobile. Perkembangan dari teknologi berbasis IoT yang menghubungkan perangkat yang tersebar ke sistem pengontrolan, membuat waktu akses pengiriman data menjadi lebih cepat (Chauhan, et al., 2016). Menurut (Vrushali D., et al., 216) pencarian lokasi parkir kosong menggunakan aplikasi mobile lebih cepat dan efisien di daerah yang terhubung dengan internet.

Untuk mengatasi permasalahan pencarian lokasi parkir di kampus Unand, maka diusulkan sistem *smart parking reservation* di lingkungan kampus Unand berdasarkan kajian yang dikemukakan oleh Baratam. , et al., (2016) . Sistem ini akan mampu melakukan monitoring terhadap slot parkir yang sedang dipakai dan slot

parkir kosong di setiap lokasi gedung kuliah di Unand. Sistem bekerja secara *real time* melakukan pembaharuan (*update*) data kendaraan yang sedang parkir di setiap lokasi gedung kuliah. Di sisi pengguna (*user*), terdapat aplikasi mobile berbasis android yang terinstall di dalam *smartphone* yang akan menampilkan posisi slot parkir yang kosong untuk memarkirkan kendaraan. Sistem memberikan notifikasi tentang kesediaan lahan parkir kepada pengguna ketika pengguna memasuki gerbang Unand. Selanjutnya, sistem akan membantu pengguna untuk menuju lokasi parkir yang kosong dengan menampilkan peta lokasi parkir dan rute menuju kesana dengan visualisasi di google Map. Untuk menjawab permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka pada penelitian ini dilakukan perancangan dan implementasi Sistem *Cloud-Based Smart Parking* : Pencarian Dinamis Lokasi Parkir Terbaik Berbasis Teknologi *Internet Of Things*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka pertanyaan kajian yang akan dijawab pada penelitian ini adalah bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem *cloud-based smart parking* : pencarian dinamis lokasi parkir terbaik berbasis teknologi *internet of things* di lingkungan Universitas Andalas yang dapat diakses secara online oleh pengguna.

1.3 Urgensi (Keutamaan Penelitian)

Penelitian ini dinilai penting karena akan memberikan dampak berkurangnya kemacetan dan waktu untuk melakukan pencarian tempat parkir yang kosong di lingkungan kampus Unand, terlebih ketika ada kegiatan keramaian di lingkungan kampus Unand. Penelitian ini juga akan menjadi salah satu pionir dalam penerapan *smart campus* di bidang transportasi di lingkungan Unand.

1.4 Temuan yang Ditargetkan

Temuan yang ditargetkan pada penelitian ini adalah adanya purwarupa sistem *smart parking* berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) di lingkungan Universitas

Andalas yang dapat diakses secara online oleh pengguna. Rencana target capaian tahunan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rencana target capaian

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian
1	Publikasi ilmiah	Internasional	Tidak ada
		Nasional (ber ISSN)	Submit dan tidak rejected
2	Pemakalah dalam temu ilmiah	Internasional	Tidak ada
		Nasional	Sudah dilaksanakan
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu Ilmiah	Internasional	Tidak ada
		Nasional	Tidak ada
4	<i>Visiting Lecturer</i>	Internasional	Tidak ada
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten, Paten Sederhana, Hak Cipta, Merek Dagang, Rahasia Dagang, Desain Produk Industry, Indikasi Geografis, Perlindungan Varietas Tanaman, Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu	Tidak ada
6	Teknologi Tepat Guna		Tidak ada
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/ Rekayasa Sosial		Tidak ada
8	Buku Ajar (ISBN)		Tidak ada
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)		TKT 4

1.5 Kontribusi pada Bidang Sistem Komputer

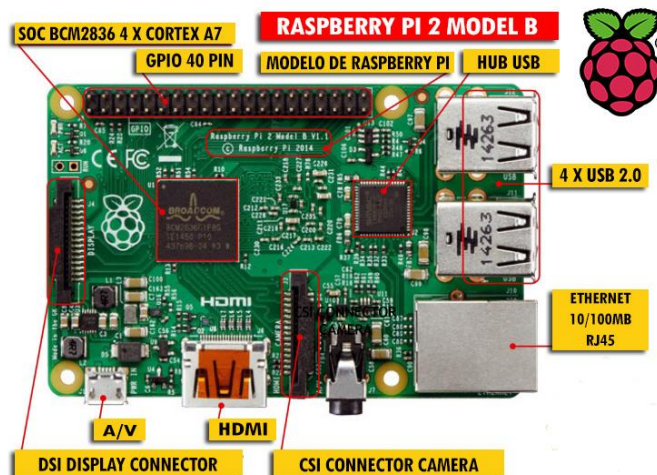
Sistem *smart parking reservation* berkontribusi dalam pengembangan ilmu perancangan sistem tertanam yang mendukung pembangunan sistem cerdas dalam bentuk aplikasi dan pengembangan metode sistem tertanam pervasive sadar konteks (*Context-aware Pervasive System*) dan *Internet of Things* (IoT).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Embedded Hardware*

Embedded system merupakan sistem komputer berbasis mikroprosesor dan dibuat untuk mengontrol suatu fungsi tertentu. Perbedaan *embedded system* dengan komputer yang umum digunakan terletak pada fungsionalitas yang dapat dilakukan, dimana komputer pada umumnya dapat melakukan berbagai pekerjaan sekaligus, sedangkan *embedded system* hanya dapat melakukan satu pekerjaan khusus. *Embedded system* memiliki *peripheral* tambahan untuk menambah fungsionalitasnya dalam berkomunikasi dengan perangkat eksternal seperti GPIO (*General Purpose Input/Output*).

Salah satu konsep *mini PC* yang terkini adalah *platform* Raspberry Pi. Raspberry Pi merupakan *platform* komputer dalam bentuk *single board* dan berukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi memiliki kelebihan diantaranya karena memiliki ukuran yang *portabel* dan konsumsi daya yang kecil. Kemampuan Raspberry Pi yang dapat melakukan fungsi komputer layaknya komputer dekstop, secara tidak langsung menghadirkan konsep *embedded system* apabila digunakan untuk mengolah pekerjaan spesifik seperti sebagai instrumentasi pada alat robotik, pembaca RFID *tag*, pemantauan terhadap suhu dari suatu ruangan, dan lain-lain.



Gambar 1. Raspberry Pi 2 Model B

Raspberry Pi memiliki *system on a chip* (SoC) dari Broadcom. SoC merupakan sebuah Integrated Circuit (IC) yang mengintegrasikan semua komponen dari sebuah komputer seperti CPU, GPU, RAM menjadi satu IC. Dalam perkembangannya, Raspberry Pi telah mengembangkan model terkini dari variannya dengan nama Raspberry Pi 2 Model B seperti yang terlihat di gambar 2. Dengan peningkatan kemampuan disetiap model terbarunya, Raspberry Pi 2 Model B dilengkapi dengan prosesor utama Arm7 Quad Core Processor dengan Clock Processor 900MHz dan 1 Gigabyte RAM. SoC -nya juga dilengkapi dengan prosesor grafis VideoCore IV 3D , 4 buah USB 2.0 port dan 40 pin GPIO.

2.2 State of The Art Bidang Penelitian

Penelitian terkait sistem pencarian parkir telah dilakukan sebelumnya, sebagian peneliti mengkombinasikan antara ruang yang digunakan sebagai parkir (*geo-location*) dengan kepemilikan kendaraan. Pada penelitian mengenai parkir yang telah dilaksanakan, sistem yang telah ada dapat dikelompokkan menjadi dua, pertama sistem berdasarkan *Wireless Sensor Network* (WSN) dan sistem yang menggunakan kamera pemantau (Ndayambaje , et al., 2016).

Penelitian yang dilakukan (Y Aalsalem, et al., 2015) telah membangun penelitian yang menggunakan kamera untuk mendeteksi dan memonitor plat nomor kendaraan sekaligus melakukan pengawasan lokasi parkir. Aplikasi android digunakan untuk mengingat lokasi parkir kendaraan. Pada penelitian ini tidak dirancang fasilitas untuk mengetahui lokasi lahan parkir kosong dan situasi lokasi parkir terkini. Pada penelitian yang telah dilakukan (PHAM, et al., 2015) telah membangun sistem parkir dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) sebagai proses komunikasi yang memungkinkan pengendara menemukan lokasi parkir kendaraan. Keamanan sistem pada penelitian ini tidak dijelaskan dan pengimplementasian sistem dalam skala kecil.

Penelitian yang dilakukan (Huang, et al., 2015) telah membangun sistem parkir yang dapat mempermudah pengguna menemukan lokasi parkir dan slot parkir. Dalam penelitian ini pembaruan data parkir cukup lambat diakibatkan beban trafik yang besar pada sistem.

Penelitian yang dilakukan oleh (Nair, et al., 2015) telah merancang *automated car parking system* dengan memperbaiki isu keamanan pada *system parking* dengan mengeliminasi penggunaan *system parkir* secara manual. NFC pada *system* ini digunakan untuk melakukan autentifikasi dan kepemilikan kendaraan. Sistem ini menggunakan *valet parking system* yang bekerja secara otomatis dengan mendekati *smartphone enable NFC* atau *tag NFC* pada terminal sistem untuk melakukan sistem parkir kendaraan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Radhakrishnan, 2015) merancang sistem parkir yang menggunakan NFC untuk membuat *system smart parking* yang *realible* dan mudah. Sistem parkir yang dirancang diaplikasikan pada sistem parkir tertutup dan sistem parkir terbuka (di pinggir jalan). Sistem ini akan mengirimkan berapa biaya untuk parkir ke smart phone pemilik kendaraan. Pembayaran dilakukan dengan mendekatkan *NFC enable smartphone* ke sistem.

Penelitian yang dilakukan oleh (Bagula, et al., 2015) merancang sistem smart parking dengan menggunakan sensor, actuator dan RFID teknologi untuk memberikan *service* kepada *user*. Dalam sistem ini sensor digunakan untuk mendeteksi lokasi parkir yang kosong dan RFID digunakan untuk membuka gerbang parkir sekaligus untuk melakukan billing.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wang, et al., 2011) adalah merancang *Reservation-based Smart Parking System (RSPS)* untuk optimasi pengelolaan parkir. Pada sistem ini diimplementasikan sistem pencarian lokasi parkir yang servis dan persyaratan layanannya ditentukan oleh user

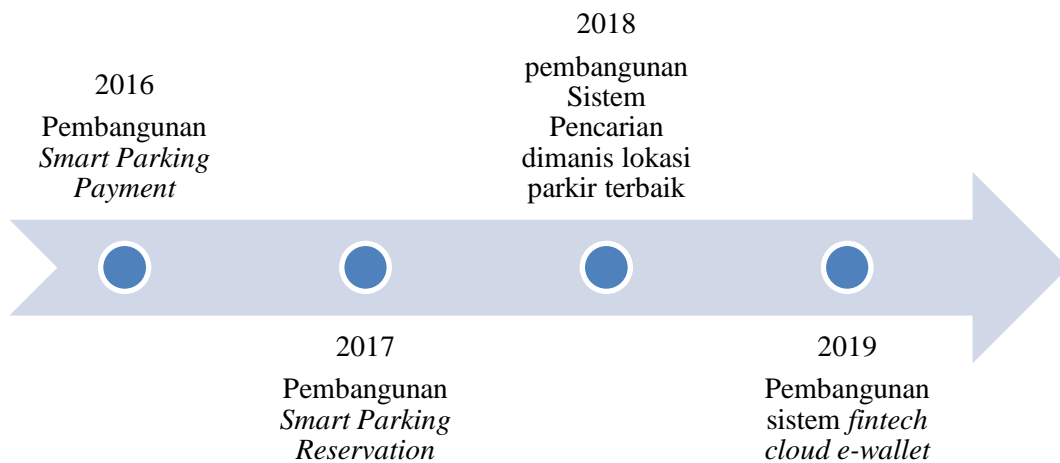
2.3 Studi Pendahuluan

Pada tahun 2016, kami telah melakukan penelitian tentang *smart parking payment* sebagai salah satu solusi sistem pembayaran parkir. Selanjutnya peta jalan penelitian yang diusulkan dibagi menjadi beberapa tahapan kegiatan, seperti yang terlihat pada gambar 2, yaitu :

- a. Tahap I tahun 2017, fokus pada pengembangan sistem reservasi lokasi parkir yang kosong. Sistem mampu melakukan pendeteksian lokasi

parkir kosong berdasarkan hasil pembacaan sensor yang dipasang tersebar di setiap lokasi parkir.

- b. Tahap II tahun 2018, fokus pada pengembangan sistem pencarian lokasi parkir terbaik secara dinamis tergantung kondisi dan parameter yang dipilih oleh pengguna
- c. Tahap III tahun 2019, fokus pada pengembangan metode pembayaran berbasis fintech dimana sistem akan terhubung ke sistem pembayaran berbasis *cloud e-wallet*



Gambar 2. *Road Map* penelitian *Smart Parking*

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan system pencarian lokasi parkir terbaik berbasis teknologi *Internet of Thing* (IoT) di lingkungan Universitas Andalas yang dapat diakses secara online oleh pengguna. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka objektif kajian penelitian ini adalah studi literatur dan menganalisis, merancang sistem, mengimplementasikan rancangan dan menguji sistem yang telah diimplementasikan.

3.2 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan menghasilkan sebuah sistem pencarian lokasi parkir terbaik berbasis teknologi *Internet of Thing* (IoT) yang dapat diterapkan dalam dalam konsep *smart city* dan *smart campus*. Hasil dari penelitian ini adalah :

1. Prototipe sistem pencarian lokasi parkir berbasis IoT
2. Publikasi ilmiah tentang pencarian lokasi parkir berbasis IoT

Rancangan sistem ini juga dapat dimanfaatkan lebih dalam sebagai penerapan *system smart parking* di lingkungan UNAND.

BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN

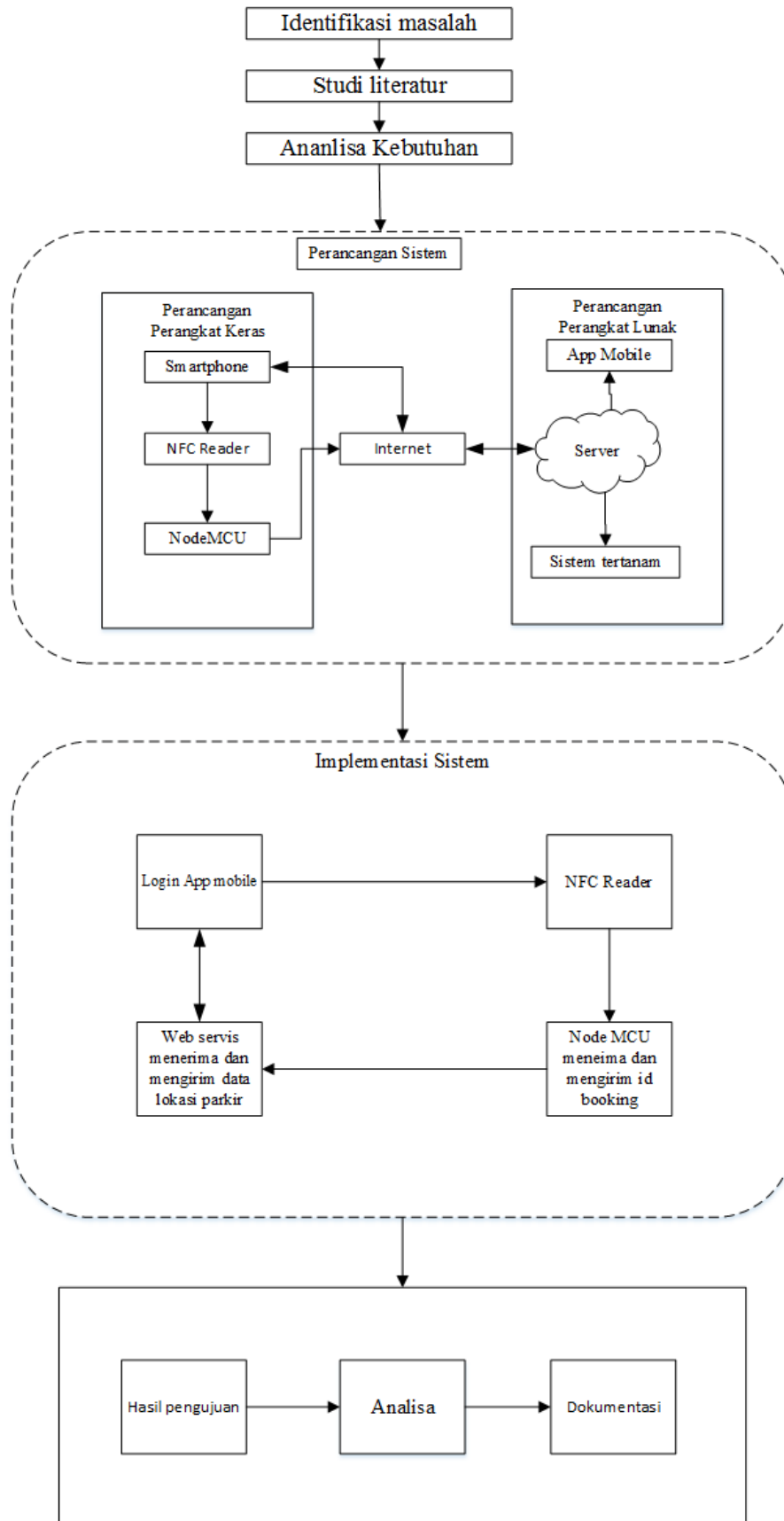
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental (*Experimental Research*). Penelitian eksperimental adalah jenis penelitian yang digunakan untuk melihat hubungan sebab akibat. Penelitian eksperimental merupakan kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menilai pengaruh suatu perlakuan atau tindakan dibandingkan dengan tindakan lain.

Penelitian eksperimental menggunakan sesuatu percobaan yang dirancang secara khusus guna membangkitkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Penelitian eksperimental dilakukan secara sistematis, logis, dan teliti di dalam melakukan control terhadap kondisi.

Pada penelitian ini dilakukan penghubungan komponen alat-alat yang berbeda karakteristik. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sesuatu dengan memvariasikan beberapa kondisi dan mengamati efek yang terjadi.

Penelitian ini ditunjang dengan studi literatur (*literatur research*), yaitu dengan membaca dan mempelajari literatur tentang perancangan akses pintu serta berbagai komponen yang dibutuhkan dalam perancangan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan topik.

Berikut adalah gambar Metodologi penelitian dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Diagram Rancangan Penelitian

1. Identifikasi masalah

Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi permasalahan yang diangkat. Proses identifikasi dilakukan sistem pencarian lokasi parkir di Universitas Andalas menggunakan NFC, sehingga *user* dapat dengan mudah mengetahui ketersediaan ruang kosong pada tempat parkir yang akan dituju.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pencarian dan pemahaman teori dari referensi ilmiah. Teori ini dapat dijadikan landasan dalam perancangan sistem. Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan artikel dan jurnal dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Studi literatur ini juga mempelajari teori-teori yang mendukung yang berkaitan dengan pembuatan tugas akhir. Teori yang dikumpulkan dan dipelajari meliputi teknologi mikrokontroler Arduino, nodemcu, teknologi NFC Pembuatan aplikasi android yang terkoneksi ke database, serta pengelolaan database.

3. Analisis kebutuhan

Untuk memenuhi kebutuhan sistem ini, maka sistem yang dirancang memenuhi dua fungsionalitas. Sistem membantu *user* dalam proses pembookingan tempat parkir, serta memandu *user* menuju tempat parkir yang telah di *booking* sebelumnya.

4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan hardware dan perancangan software.

a. Perancangan Hardware

Sistem membutuhkan beberapa komponen *hardware* untuk menerapkan sistem pencarian lokasi parkir di Universitas Andalas ini. Komponen *hardware* yang dibutuhkan adalah Modem Router sebagai modul Wi-fi, NFC reader, Arduino dan modul node mcu untuk pengiriman data, perangkat *smartphone* dan *webserver*.

b. Perancangan Software

Perancangan software meliputi proses *Login* dari *smartphone user*, setelah itu *user* dapat melakukan *booking*, kode *booking* dikirimkan lagi dari *server* ke *smartphone*

android user, dan setelah itu sistem dapat memandu *user* dapat menuju tempat parkir yang telah di *booking* sebelumnya.

5. Implementasi Sistem

Tahapan implementasi Sistem menggambarkan proses implementasi perancangan penelitian yaitu, *user* dapat melakukan *login* pada aplikasi android untuk dapat melihat ketersediaan slot parkir pada gedung yang akan dituju. Setelah itu, *user* dapat melakukan pemesanan pada lokasi tersebut dan *user* akan mendapat kode *booking* dan peta yang menunjukkan arah menuju lokasi parkir tersebut. Setelah sampai di lokasi parkir *user* harus melakukan *tag* guna untuk mengkonfirmasi bahwa *user* telah sampai pada lokasi parkir tersebut. Setelah melakukan tag, sistem akan mencocokkan kode *booking* yang dibaca dari *smartphone user* dengan data yang ada pada *database* jika cocok akan muncul pemberitahuan konfirmasi berhasil.

6. Pengujian Sistem

Serangkaian pengujian terhadap sistem dilakukan untuk menguji kinerja dari masing-masing komponen yang membangun sistem pencarian lokasi parkir di Universitas Andalas. Pengujian juga dilakukan dalam beberapa kondisi. Yaitu, mengubah tujuan tempat parkir. Dan melakukan pengujian pada parkir yang masih erseedia *ruang* kosong dan pada tempat parkir yang sudah penuh.

7. Analisis

Pada tahapan ini dilakukan analisis kinerja sistem dan data-data yang didapatkan selama pengujian.

8. Dokumentasi

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari penelitian, dilakukan rekap dokumentasi dari hasil yang telah tercapai seperti alat uji, program, foto-foto pelaksanaan penelitian, dan lain-lain yang dirasa perlu.

BAB 4. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan dalam 8 tahapan. Dari semua tahapan yang direncanakan, telah diselesaikan 4 tahapan yaitu identifikasi masalah, studi literatur, analisa kebutuhan dan perancangan sistem (perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak). Pada bagian ini akan dijelaskan tahapan analisa kebutuhan dan perancangan sistem.

4.1 Analisa Kebutuhan Sistem

Sistem pencarian lokasi parkir terbaik di Universitas Andalas ini dirancang untuk membantu memudahkan *user* untuk mengetahui lokasi parkir yang kosong dan melakukan pemesanan tempat parkir yang akan dituju oleh *user*. Analisis kebutuhan sistem pencarian lokasi parkir terbaik di Universitas Andalas terdiri dari kebutuhan fungsional sistem, kebutuhan non-fungsional sistem, *use-case* diagram, *context* diagram dan data flow diagram dari sistem yang akan dibangun.

4.1.1 Kebutuhan Fungsionalitas Sistem

Dalam penelitian ini, rancangan fungsional sistem dibangun agar sistem mampu mengetahui apakah ada ruang kosong pada lokasi parkir yang akan dituju oleh *user*. Jika ada, maka *user* dapat melakukan pemesanan slot parkir pada lokasi tersebut. Namun, jika lokasi tersebut penuh maka *user* harus memilih lokasi lain untuk melakukan parkir. Fungsional dari sistem yang dibangun adalah :

1. Sistem dapat mengetahui status tempat parkir yang ingin dituju, apakah masih ada ruang kosong yang tersedia untuk parkir atau tidak.
2. Sistem dapat membantu *user* melakukan pemesanan tempat parkir.
3. Sistem memandu *user* menuju tempat parkir yang telah di pesan sebelumnya.

Pada sistem ini terdapat dua aktor yaitu, *user* dan *admin*. Yang dapat dilakukan *user* pada sistem ini adalah melakukan *login* pada aplikasi *android*, melakukan pengecekan lokasi parkir dan melakukan pembookingan pada lokasi parkir. Sementara yang dapat dilakukan oleh *admin* pada sistem ini adalah

monitoring seluruh lokasi parkir dan dapat mengetahui kendaraan yang terparkir pada gedung-gedung.

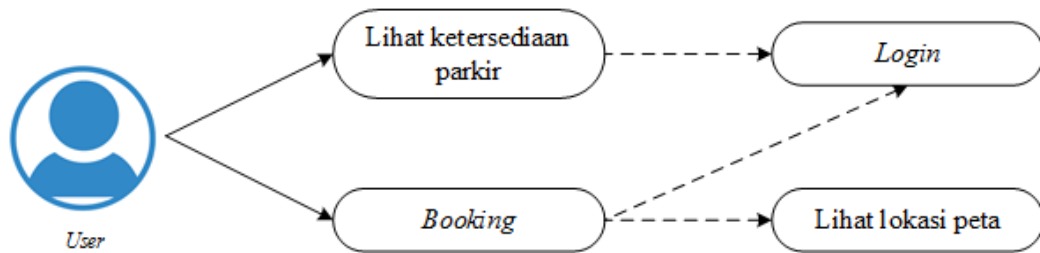
Tabel 2. Deskripsi aktor

No.	Aktor	Deskripsi
1	<i>User</i>	Orang yang menggunakan aplikasi pada sistem pencarian lokasi parkir
2	<i>Admin</i>	Orang yang melakukan monitoring seluruh lokasi parkir.

Tabel 3. Deskripsi use case

No.	<i>Usecase</i>	Deskripsi
1	<i>User</i> melakukan login pada sistem pencarian lokasi parkir	Proses login dilakukan untuk melakukan validasi pengguna.
2	<i>User</i> dapat mengetahui status lokasi parkir yang akan dituju	Proses mengetahui kondisi lokasi parkir yang akan dituju. Kondisi ini berupa tersedia lokasi untuk parkir atau lokasi parkir penuh
3	<i>User</i> dapat melakukan pemesanan terhadap salah satu slot lokasi yang kosong	Proses pemesanan salah satu slot parkir yang masih kosong pada lokasi parkir yang akan dituju oleh <i>user</i> .
4	<i>User</i> dapat melihat panduan ke lokasi parkir yang telah dipesan pada aplikasi system .	Proses penunjukkan arah tempat lokasi parkir yang telah dipesan oleh <i>user</i> .

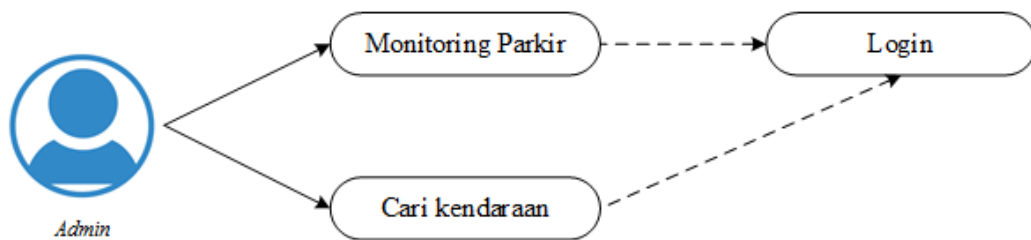
Dalam sistem ini, *user* berperan sebagai aktor, dimana dapat melakukan aksi terhadap fungsionalitas sistem. Aksi yang dapat dilakukan *user* dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Diagram aksi *user* terhadap fungsionalitas sistem

Dapat dilihat pada gambar 5 diatas, bahwa *user* dapat melihat ketersediaan lokasi parkir, melakukan pemesanan lokasi parkir dan melihat lokasi peta. Untuk melihat ketersediaan lokasi parkir dan melakukan pemesanan lokasi parkir *user* harus melakukan *login* pada aplikasi terlebih dahulu. Sedikit berbeda untuk melihat lokasi peta, *user* harus melakukan *login* dan pemesanan lokasi parkir terlebih dahulu. Jika tidak melakukan pemesanan lokasi maka tidak akan bisa melihat lokasi peta.

Selain *user*, *admin* juga berperan sebagai aktor. Dimana *admin* juga dapat melakukan aksi terhadap fungsionalitas sistem. Aksi yang dapat dilakukan *admin* dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Diagram aksi admin terhadap fungsionalitas system

Dapat dilihat pada gambar 6 diatas, *admin* dapat memonitoring lokasi parkir dan mencari lokasi dimana kendaraan diparkir. Namun, *admin* juga harus melakukan *login* terlebih dahulu.

4.1.2 Kebutuhan Nonfungsionalitas Sistem

Kebutuhan nonfungsional sistem ini terdiri dari proses autentifikasi, sistem yang *real time*, *delay*. Sistem dapat dijalankan dalam kondisi *online*.

1. Autentifikasi

Proses autentifikasi merupakan keamanan yang dibutuhkan pada sistem ini. Proses autentifikasi pada sistem ini terletak pada saat *login*, yang mana *username* dan *password* yang dimasukkan oleh pengguna akan dicocokkan dengan yang sudah tersimpan di *database*.

2. *Real Time*

Proses *real time* pada sistem ini sangat diperlukan karena setelah pengguna melakukan pemesanan lokasi parkir maka data pada *database* perlu di *update* agar sistem mempunyai data terbaru tentang ketersediaan lokasi parkir.

3. *Delay*

Delay yang dimaksud pada sistem ini adalah waktu tunggu pengguna ketika sistem melakukan pencocokan kode *booking* yang di *tag* oleh pengguna ke NFC reader dengan kode *booking* yang tersimpan di *database*.

4.1.3 Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini perangkat yang diperlukan untuk pengembangan system terdiri dari perangkat lunak pada bagian system tertanam menggunakan mikrokontroler, perangkat lunak pada sisi server menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MYSQL, dan pemrograman pada perangkat *mobile android*.

4.1.4 Kebutuhan Perangkat keras

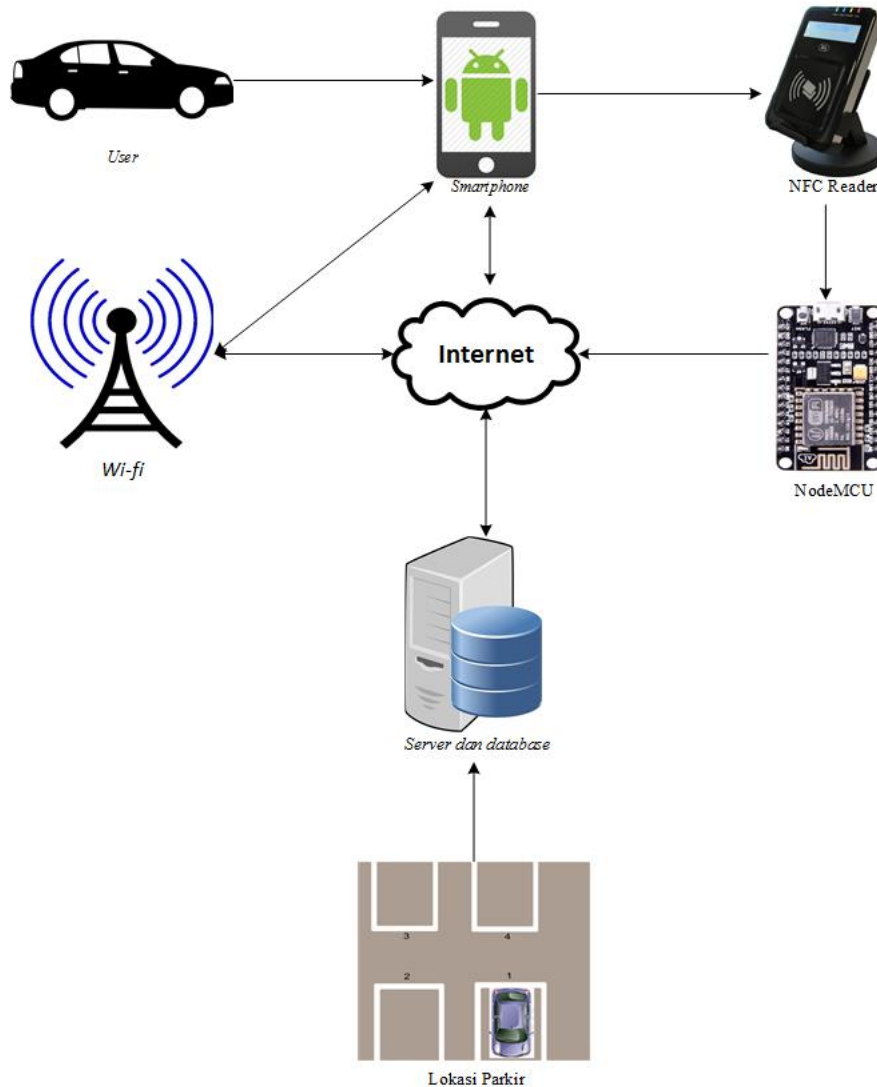
Perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan system pada penelitian ini adalah :yang digunakan untuk pembuatan sistem adalah sebagai berikut :

1. *Smartphone android*
2. Mikrokontroler
3. NFC Reader PN532

4. NodeMCU
5. Modem Router

4.2 Rancangan Umum Sistem

Arsitektur system yang dibangun pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



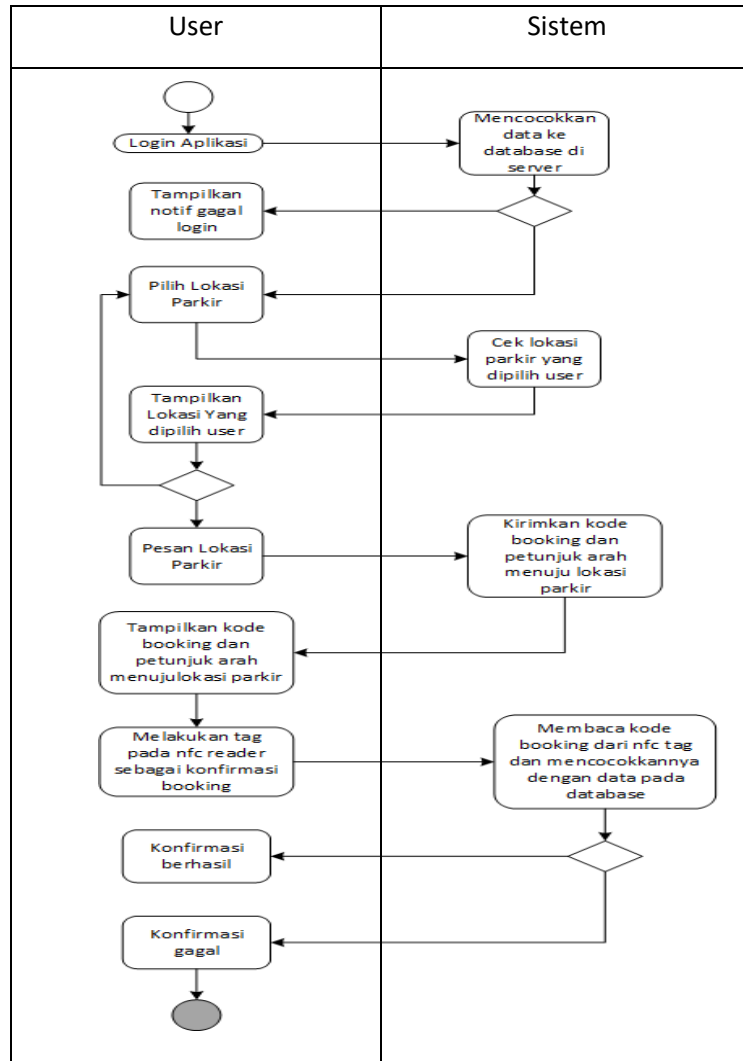
Gambar 6. Arsitektur Rancangan Sistem

Berdasarkan gambar di atas, *smartphone* yang dimiliki oleh *user* harus terkoneksi dengan internet agar dapat *login* dan dapat mengakses data pada *server*. Setelah proses *login* selesai *user* dapat memilih tempat parkir yang diinginkan, jika masih tersedia *ruang* kosong untuk parkir maka *user* dapat membooking tempat

parkir tersebut terlebih dahulu. Setelah proses *booking* selesai, *server* akan mengirimkan kode *booking* ke *user* yang telah melakukan *booking*. Jika *user* sudah sampai dilokasi parker yang telah *dibooking* sebelumnya maka *user* harus melakukan konfirmasi bahwa *user* telah sampai pada lokasi tersebut. Melakukan konfirmasinya dengan cara mendekati *smartphone user* ke *hardware NFC Reader* untuk pembacaan kode booking yang telah dikirim server sebelumnya. Setelah itu sistem akan mengirimkan kode *booking* tersebut kembali ke *server* guna untuk mencocokkan dengan data yang ada di *server*, jika cocok maka proses selesai dan *user* dapat melakukan parker.

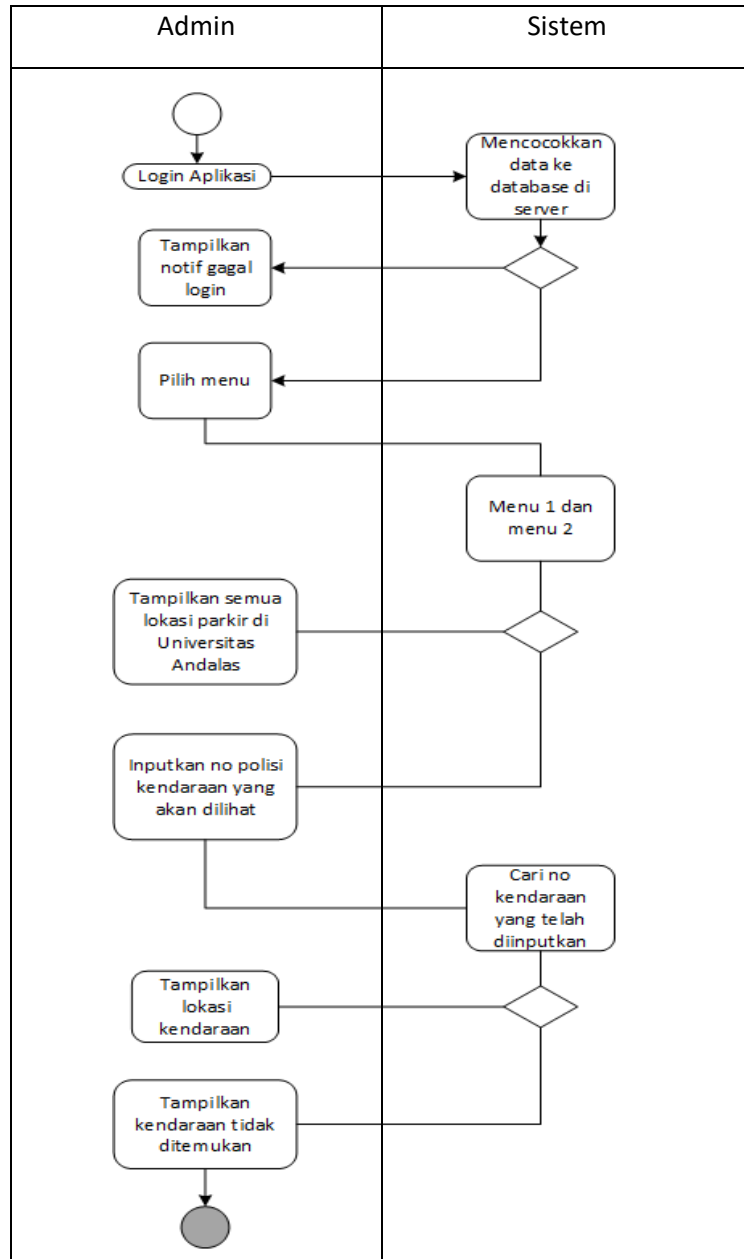
4.3 Rancangan Proses

Perancangan sistem dilakukan dengan menspesifikasikan fungsionalitas sistem, mulai sejak akuisisi data hingga output hasil didapatkan oleh user. Secara sistematis, alur fungsi sistem dapat dilihat pada Diagram Aktivitas Sistem. Diagram Aktivitas Sistem dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini :



Gambar 7. Diagram aktivitas user terhadap system

Pada gambar 7 diatas dijelaskan diagram aktivitas *user* terhadap sistem, dimana pada saat *user* melakukan *login* maka sistem akan mengecek apakah *username* dan *password* yang diinputkan *user* benar. Setelah itu *user* dapat melakukan pemilihan lokasi parkir dan dapat melukan pembookingan slot parkir pada lokasi tersebut. Setelahh melakukan pembookingan sistem akan mengirimkan kode *booking* dan peta lokasi parkir kepada *user*. Setelah sampai pada lokasi parkir *user* harus melakukan *tag* konfirmasi bahwa *user* telah sampai pada lokasi tersebut, lalu sistem akan mengecek kembali apakah kode *booking* tersebut cocok atau tidak, jika cocok maka akan muncul notifikasi konfirmasi berhasil namun jika tidak notifikasi yang muncul adalah konfirmasi gagal.



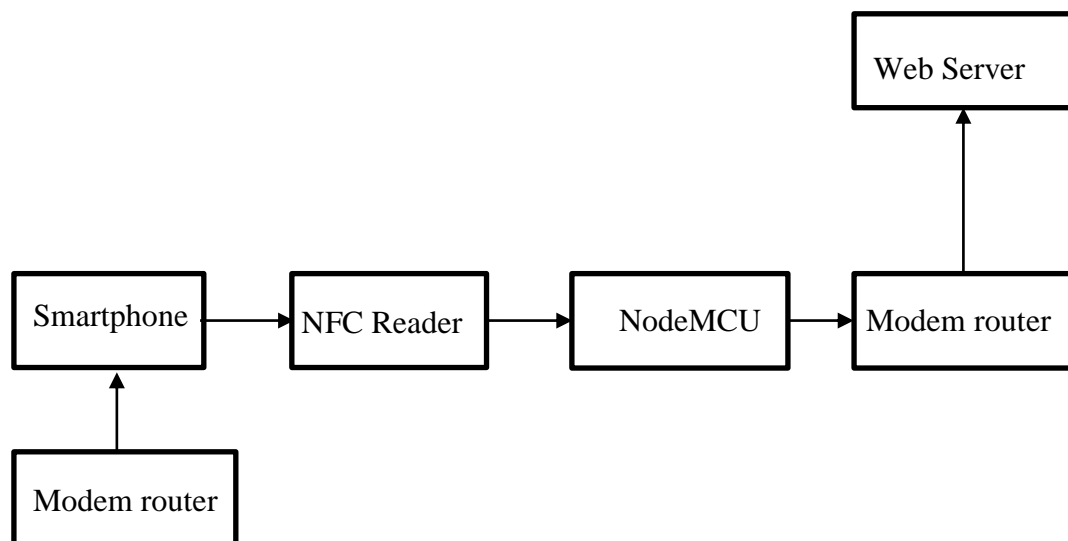
Gambar 8. Diagram aktivitas admin terhadap sistem

Pada gambar 8 diatas dijelaskan diagram aktivitas *admin* terhadap sistem, dimana pada saat *admin* melakukan *login* maka sistem akan mengecek apakah *username* dan *password* yang diinputkan *admin* benar. Pada sistem ini terdapat dua menu yaitu menu monitoring dan menu cari kendaraan. Setelah melakukan *login admin* dapat melakukan pemilihan menu dimana jika menu 1 yang dipilih oleh *admin* maka sistem akan menampilkan seluruh lokasi parkir dengan data jumlah seluruh lokasinya dan jumlah slot kosong pada masing-masing lokasi nya. Jika yang

dipilih oleh *admin* adalah menu 2 yaitu menu cari kendaraan maka admin harus menginputkan no polisi kendaraan yang akan dicari tersebut agar sistem dapat mencari pada gedung mana kendaraan tersebut terparkir. Jika ditemukan maka sistem akan menampilkan pada gedung mana kendaraan itu terparkir, namun jika tidak ditemukan maka sistem akan menampilkan notifikasi kendaraan tidak ditemukan.

4.4 Rancangan Perangkat Keras

Lingkungan uji penelitian ini berupa purwarupa tempat parkir yang menyerupai tempat parkir di lingkungan kampus. Sistem ini dapat mengetahui kondisi lokasi parkir yang akan dituju apakah masih ada ruang kosong untuk parkir atau tidak. Hal tersebut dapat diketahui dari aplikasi yang ada pada *smartphone*. Setelah melakukan pemesanan lokasi parkir *user* diberi waktu ± 10 menit untuk menuju ke tempat parkir yang telah dipesan tersebut guna melakukan *tag* konfirmasi bahwa *user* sudah berada di lokasi tersebut. Jika *user* lewat dari waktu yang di berikan maka user harus melakukan pemesanan ulang karena pemesanan lokasi parkir sebelumnya akan otomatis dibatalkan oleh sistem. Skema perancangan komponen perangkat keras sistem dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini :



Gambar 9. Skema perancangan komponen perangkat keras sistem

Secara singkat, prinsip kerja sistem pencarian lokasi parkir adalah :

- a. *Smartphone*

Smartphone adalah media yang digunakan oleh user untuk dapat melakukan *login* dan *booking* pada tempat parkir yang akan dituju. Selain itu *Smartphone* juga berfungsi sebagai *device* untuk menjalankan aplikasi dan melakukan identifikasi oleh nfc reader.

b. Modem Router

Modem Router adalah perangkat yang digunakan untuk dapat mengakses jaringan internet dan mengakses data yang ada pada *server*.

c. Web Server

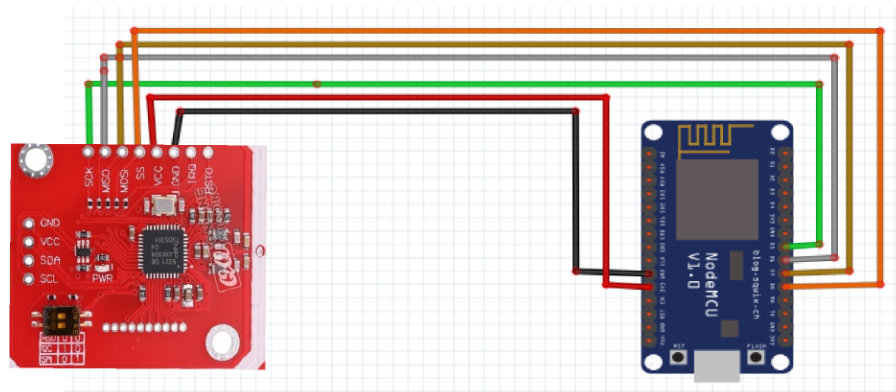
Data digital yang telah diproses oleh NodeMCU yang akan dikirim ke *web server*, database yang akan digunakan adalah MySQL yang bersifat open source. Database berfungsi sebagai tempat penyimpanan data *user* yang telah melakukan pendaftaran pada *App mobile* tersebut.

d. NFC Reader

NFC Reader sebagai pembaca data atau sebagai media untuk mengidentifikasi data yang dikirim dari NFC *smartphone*

e. NodeMCU

NodeMCU adalah yang memproses data yang dikirim oleh NFC *smartphone user* ke NFC Reader. Selain itu NodeMCU berfungsi sebagai pengirim data ke *server* guna mencocokkan data dengan data yang sudah ada pada *database*.



Gambar 10. Rangkaian NFC Reader PN532

Pada gambar 10 diatas merupakan gambar rangkaian antara NodeMCU dengan NFC Reader PN532. Dimana NFC Reader PN532 berfungsi sebagai pembaca *tag* dari NFC *Tag* dan NodeMCU berfungsi sebagai mikrokontroler dan pengirim data ke *server*.

Tabel 4. Hubungan Antara Pin NodeMCU Dengan Pin PN532

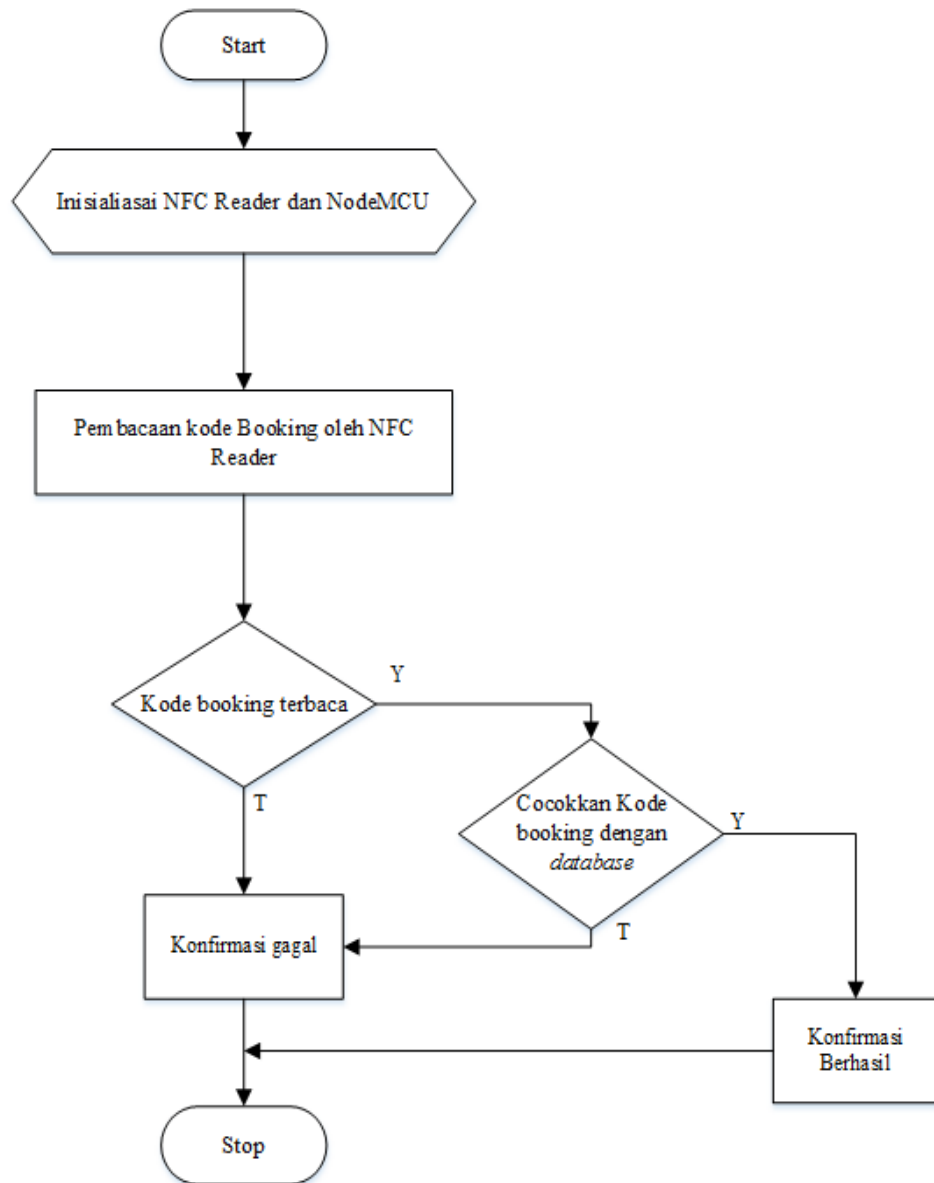
NodeMCU	Pn532
D5	SCK
D6	MISO
D7	MOSI
D8	SS
Vcc	Vcc
GND	GND

4.5 Rancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dalam penelitian ini meliputi perancangan program yang akan berjalan pada sistem perangkat lunak tertanam dan pada aplikasi mobile.

4.5.1 Perancangan Pemrograman Perangkat Lunak Pada Sistem Tertanam

Flowchat utama perancangan pemrograman perangkat lunak tertanam, Berikut adalah gambar *Flowchat* utama perancangan pemrograman perangkat lunak tertanam yang dapat dilihat pada Gambar 11 dibawah ini :

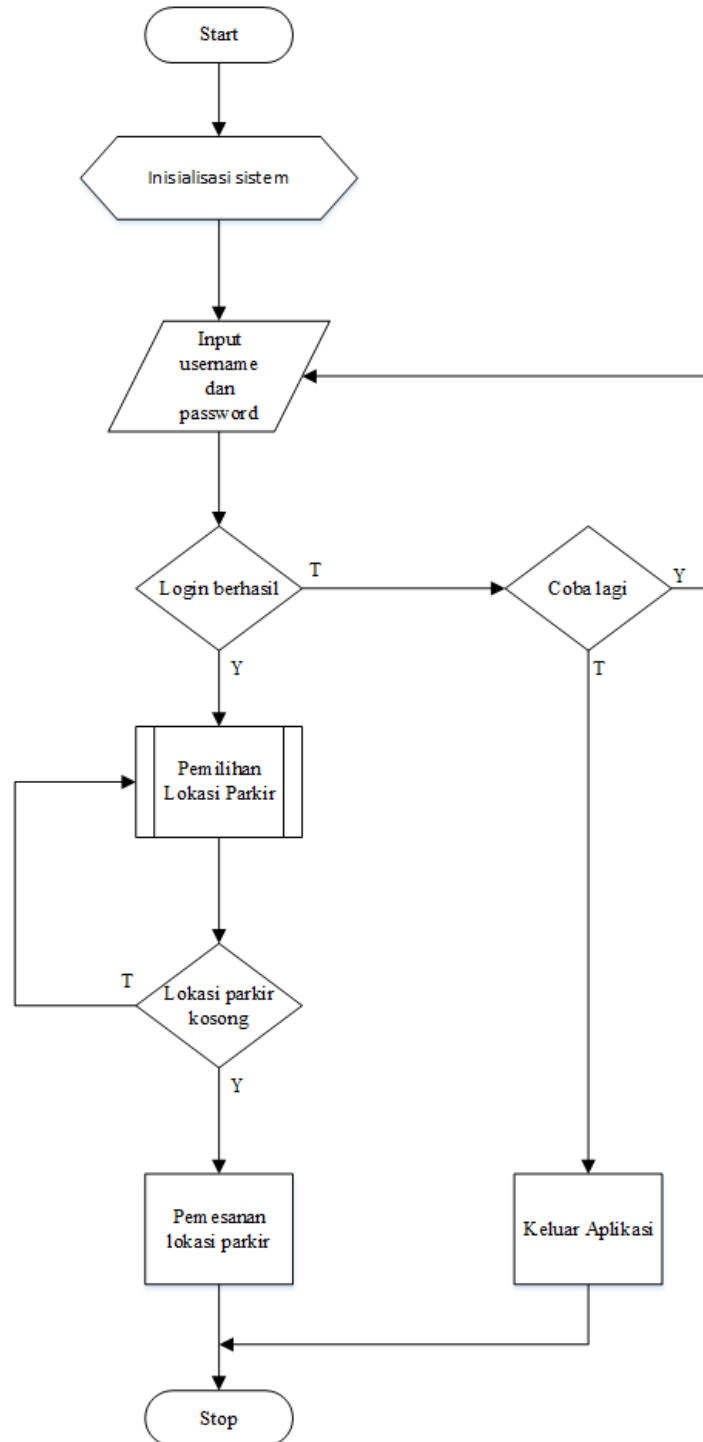


Gambar 11. Flowchart utama pemrograman perangkat lunak pada sistem tertanam

Pada Gambar 11 diatas merupakan alur program yang akan berjalan pada embedded software. Pada awal program dilakukan inisialisasi NFC *reader* dan *nodemcu*. Setelah itu akan dilakukan pembacaan kode *boobking* oleh NFC *Tag* yang berada pada *smartphone* melalui NFC *reader*. Jika kode *booking* tidak terbaca maka proses konfirmasi gagal. Jika kode *booking* terbaca maka kode *booking* tersebut akan dicocokkan dengan data yang ada pada *database* jika cocok maka kinfirmasi parkir telah berhasil.

4.5.2 Perancangan Alur kerja Aplikasi *Mobile*

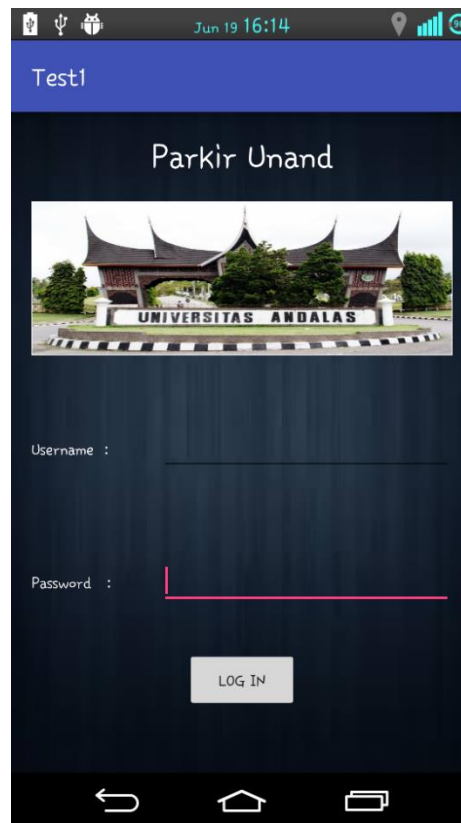
Pada perancangan program antar muka untuk pengguna, program dibangun dalam bentuk aplikasi *Mobile* menggunakan *Android Studio*. Perancangan aplikasi *mobile* dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini :



Gambar 12. Flowchart Aplikasi *Mobile*

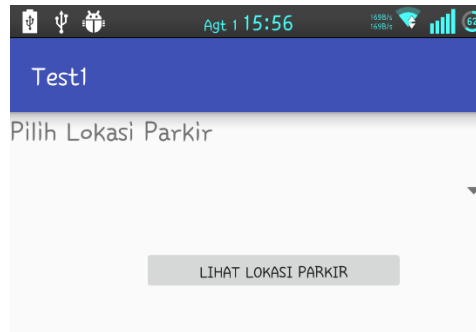
4.5.3 Perancangan *User Interface*

Mobile programming yang digunakan untuk membuat aplikasi ini adalah android studio. Aplikasi dirancang sesederhana mungkin agar *user* dapat dengan mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi tersebut. Berikut merupakan perancangan *user interface* pada halaman awal aplikasi pencarian parkir. Perancangan *user interface* tersebut dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini :



Gambar 13. Tampilan login aplikasi

Pada gambar diatas merupakan *layout interface login App mobile* pada sistem pencarian parkir di Universitas andalas. Sebelum mengakses data pada aplikasi maka *user* pertama-tama harus melakukan login aplikasi terlebih dahulu dengan memasukkan *username* dan *password* yang telah didaftarkan. Apabila login sukses maka halaman selanjutnya akan muncul. Halaman selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 14 dibawah ini :

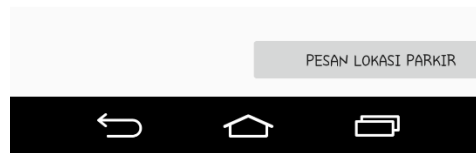


Hari :

Tanggal :

Jumlah slot parkir :

jumlah slot kosong :



Gambar 14. Tampilan untuk memilih dan pemesanan lokasi parkir

Pada gambar 14 diatas merupakan gambar pilihan lokasi parkir yang akan dituju di universitas andalas. Jadi, setelah *user* melakukan proses *login* maka *user* dapat melakukan pemilihan lokasi parkir yang akan dituju. Jika kondisi parkir yang akan dituju masih memiliki *ruang* kosong maka *user* dapat melakukan proses *booking* pada lokasi parkir tersebut. Namun, jika lokasi parkir yang akan tidak memiliki *ruang* kosong (penuh) maka *user* harus memilih lagi lokasi parkir yang akan digunakan sebagai tempat parkir kendaraan yang dimiliki oleh *user*.

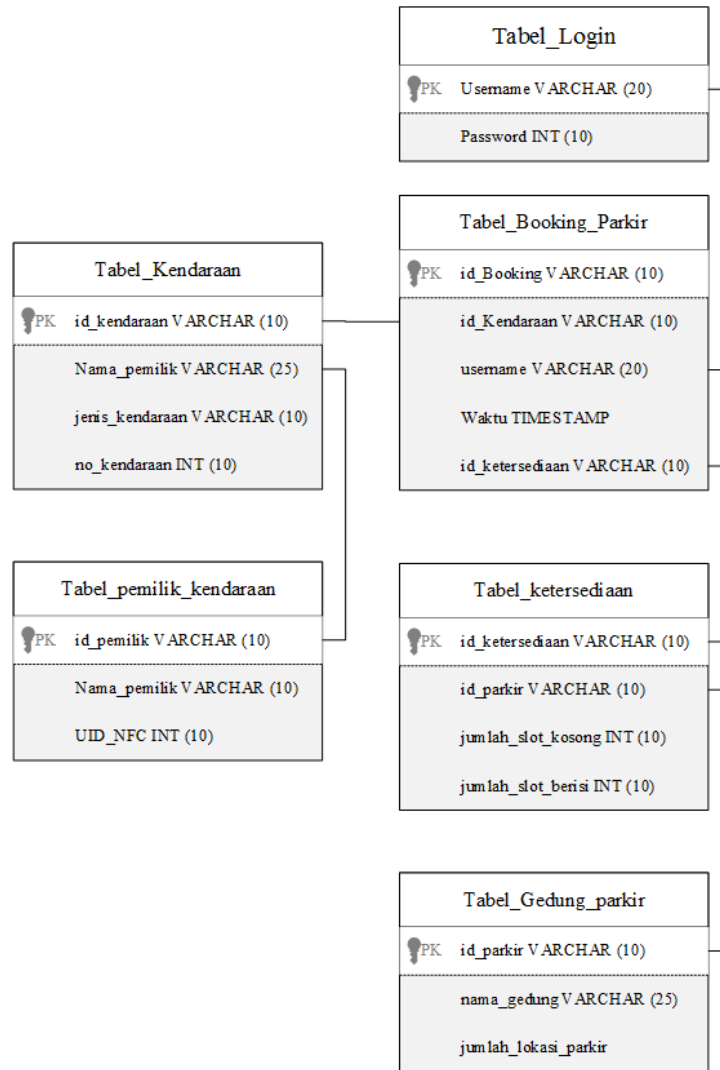


Gambar 15. Tampilan peta untuk memandu ke lokasi parkir

Pada gambar 15 diatas adalah gambar peta, dimana setelah *user* melakukan pemesanan lokasi parkir maka *user* akan dapat melihatarah menuju lokasi tersebut yang akan ditunjukkan oleh peta. Peta tersebut muncul seiringan dengan didapatkannya kode *booking*. Jika tidak melakukan pemesanan lokasi parkir maka peta tidak akan muncul.

4.5.4 Perancangan *Database*

Pada sistem ini data parkir tersimpan pada *database*. *Web programming* yang digunakan untuk membuat *database* pada ini adalah PHP MySQL. Pada *database* ini dibuat enam tabel yaitu tabel *login*, tabel *booking* parkir, tabel kendaraan, tabel pemilik kendaraan, tabel ketersediaan dan tabel gedung parkir. Rancangan *database* dapat dilihat pada Gambar 16 dibawah ini :



Gambar 16. Rancangan database

BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

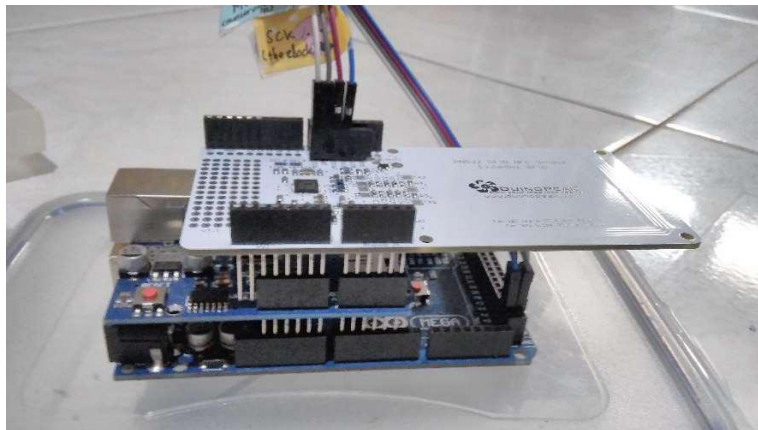
Pada bagian ini akan dijelaskan tahapan implementasi dan pengujian dari penelitian. Implementasi sistem terdiri dari implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak. Pengujian sistem dilakukan dengan metode black-box test dengan skenario uji yang telah dirancang.

5.1 Implementasi

Implementasi sistem dilakukan berdasarkan rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya. Implementasi perangkat keras dibangun menggunakan mikrokontroler Atmega 328 dan NFC-Reader PN532. Perangkat lunak sistem berupa program pada sistem benam dan pembangunan aplikasi.

5.1.1. Implementasi Perangkat Keras

Hasil rancangan perangkat keras pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar XX. Perangkat keras digunakan sebagai pembaca kode booking yang dihasilkan oleh aplikasi pencarian lokasi parkir. Perangkat keras pembaca kode ini terdiri dari arduino dan NFC-Reader PN532.



Gambar 17. Perangkat keras pembaca kode

Sistem akan mendeteksi kode booking yang ada pada smartphone melalui NFC Reader. Data yang terbaca oleh NFC Reader akan dikirim melalui komunikasi SPI yang akan diteruskan oleh arduino ke server. Data yang tersimpan pada web server akan diolah dengan mempertimbangkan 3 aspek yaitu, lokasi booking, kode booking, dan delay waktu yang diberikan kepada pengguna. Jika salah satu dari ketiga aspek tersebut tidak terpenuhi maka konfirmasi booking gagal.

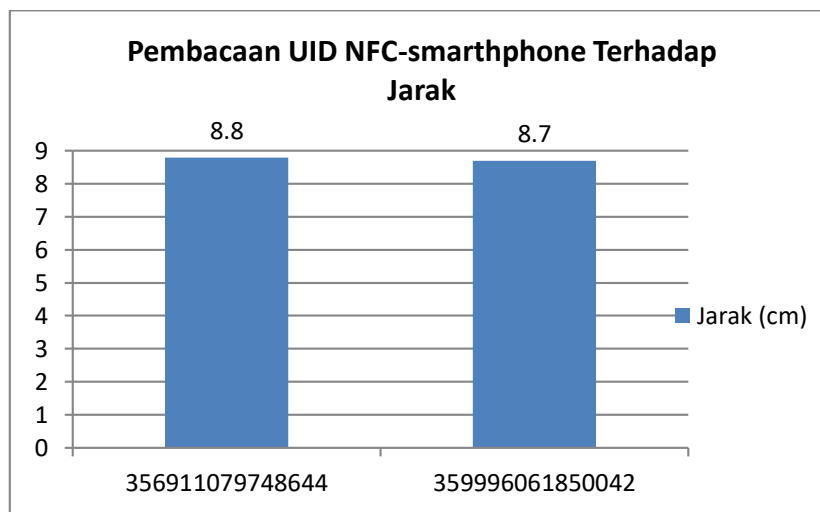
5.2 Pengujian

Setelah implementasi dilakukan, tahapan selanjutnya adalah pengujian sistem. Pengujian sistem akan dilakukan berdasarkan kebutuhan fungsional aplikasi yang telah dirumuskan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing*. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian perangkat keras, pengujian perangkat lunak dan pengujian fungsional dari sistem secara keseluruhan.

5.2.1 Pengujian Perangkat Keras

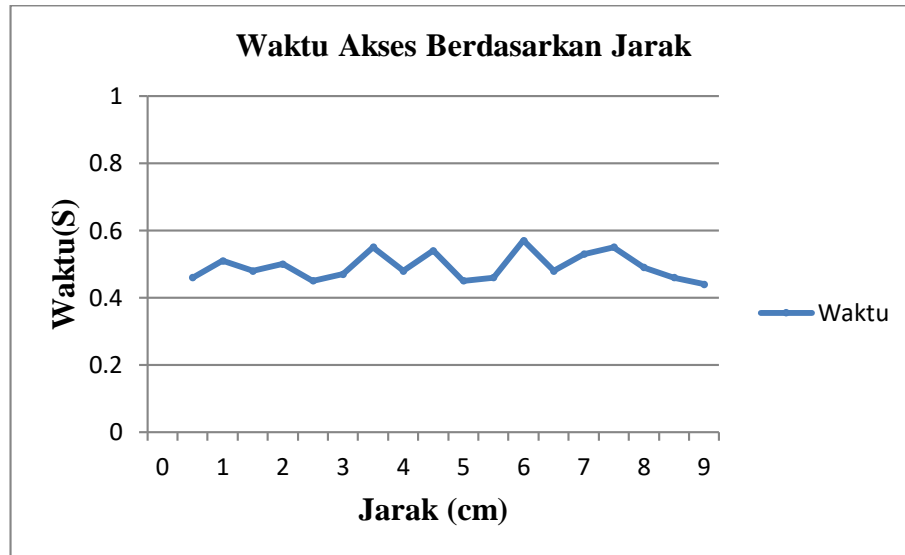
Pengujian perangkat keras bertujuan untuk mengetahui bahwa alat yang dibuat berjalan dengan baik dan menghasilkan *output* yang sesuai dengan tujuan dari sistem yang telah dirancang. Dari pengujian ini akan didapatkan data-data yang akan digunakan untuk menganalisa proses kerja dari masing-masing perangkat keras sehingga dapat dihasilkan kesimpulan dari apa yang telah dibuat pada tugas akhir ini. Pengujian perangkat keras dilakukan dengan pengujian kinerja NFC-Controller NFC PN532 yang terhubung ke Arduino Uno.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah modul NFC dapat membaca ID yang ada pada *NFC-smartphone* pada batas jarak tertentu. Gambar 21 memperlihatkan grafik hasil pembacaan NFC-smartphone berdasarkan jarak.



Gambar 17. Grafik hasil pembacaan NFC-smartphone terhadap jarak akses

Untuk pengujian pengaruh jarak terhadap waktu pembacaan ini, dilakukan percobaan dimulai dari jarak terjauh dimana *NFC-smartphone* dapat terbaca. Jarak terjauh *NFC-smartphone* dapat terbaca adalah 9cm. Oleh karena itu, pengujian waktu akses berdasarkan jarak dilakukan dari percobaan dari jarak terjauh 9cm hingga jarak terdekat 0.5cm. Untuk hasil pengujian, dapat dilihat pada gambar 22 berikut ini.



Gambar 18. Hasil pembacaan waktu akses NFC smartphone terhadap jarak

Setelah implementasi dilakukan, tahapan selanjutnya adalah pengujian sistem. Pengujian sistem akan dilakukan berdasarkan kebutuhan fungsional aplikasi yang telah dirumuskan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing*. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian perangkat keras, pengujian perangkat lunak dan pengujian fungsional dari sistem secara keseluruhan. Untuk pengujian perangkat lunak aplikasi pada android dilakukan oleh *tester*.

5.2.2 Pengujian Perangkat Lunak

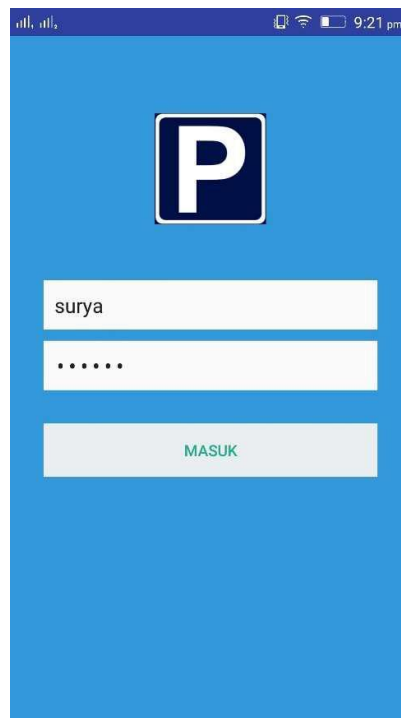
Pengujian sistem dilakukan dengan *Black Box testing*. Pada *black box testing*, pengujian aplikasi dilakukan oleh *tester* berdasarkan kebutuhan fungsional perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan berdasarkan 3 kebutuhan fungsional aplikasi yang telah dirancang sebelumnya.

5.2.2 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional sistem dilakukan dengan skenario pengujian. Pada pengujian ini akan dilihat hasil eksekusi dari sistem apakah sesuai dengan perancangan atau tidak.

Skenario pengujian yang digunakan :

1. Ketika pengguna berada di Fakultas Teknologi Informasi dan pengguna mau menuju Fakultas Ekonomi Depan. Maka terlebih dahulu pengguna harus melakukan login. Proses login pengguna dapat dilihat pada Gambar 23 dibawah ini :



Gambar 23. Halaman Login Pengguna

2. Setelah pengguna melakukan login pengguna dapat masuk aplikasi dan masuk pada halaman pemesanan lokasi parkir. Halaman lokasi parkir dapat dilihat pada Gambar 24 dibawah ini :



Gambar 24. Halaman Pemesanan Lokasi Parkir

Dapat dilihat pada gambar 4.28 diatas bahwa pengguna dengan username surya sudah dapat masuk aplikasi dan melakukan pemilihan lokasi parkir. Pemilihan lokasi parkir oleh pengguna dengan username surya dapat dilihat pada Gambar 25 dibawah ini :

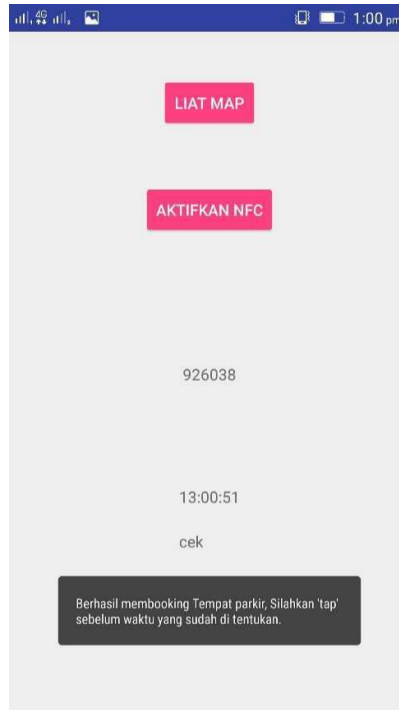


Gambar 25. Pemesanan Lokasi Parkir

Dapat dilihat pada gambar 4.29 diatas bahwa pengguna dengan username surya telah memilih Fakultas Ekonomi sebagai lokasi yang akan dituju. Dan dapat dilihat pada gambar diatas bahwa gedung Fakultas Ekonomi Depan memiliki slot kosong sebanyak 0 buah slot.

Maka dengan demikian sistem memberikan rekomendasi lokasi parkir . pengguna dengan username surya dapat melakukan pemesanan lokasi yang direkomendasikan yaitu parkir pada Auditorium.

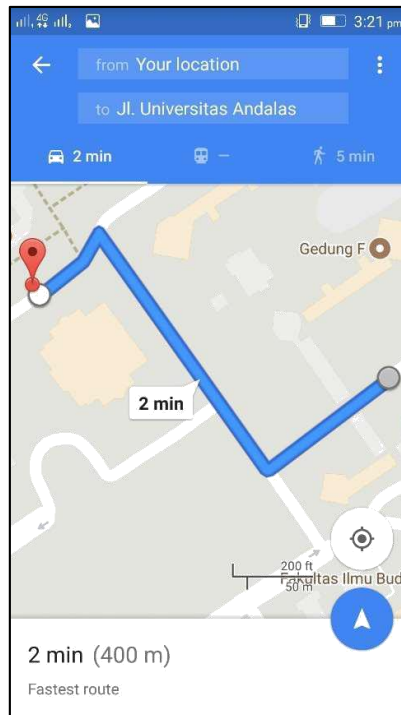
3. Setelah memilih lokasi parkir maka pengguna akan mendapatkan kode booking. Kode booking dapat dilihat pada Gambar 26 dibawah ini :



Gambar 26. Kode Booking

Dapat dilihat pada gambar 26 diatas, pengguna dengan username surya telah mendapatkan kode booking untuk pemesanan lokasi parkir pada gedung Convention Hall.

4. Setelah mendapatkan kode booking pengguna dengan username surya pergi ke Auditorium dengan menggunakan petunjuk map dari aplikasi. Map aplikasi dapat ddilihat pada Gambar 27 dibawah ini :



Gambar 27. Maps

Dapat dilihat pada gambar 27 diatas, pengguna dengan username a telah mendapatkan map menuju Auditorium dengan jarak tempuh sejauh 400 m dengan estimasi waktu selama 2 menit.

5. Saat sampai di gedung Auditorium, pengguna harus melakukan konfirmasi bahwa pengguna telah sampai di gedung Convention Hall. Konfirmasi pengguna dapat di lihat pada Gambar 28 dibawah ini :



Gambar 28. Konfirmasi Pada Gedung Convention Hall

Dapat dilihat pada gambar 28 diatas, pengguna sedang melakukan konfirmasi bahwa pengguna telah sampai pada gedung Auditorium

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

- 1 Sistem Cloud-Based *Smart Parking* untuk pencarian lokasi parkir menggunakan perangkat mobile NFC telah berhasil dibangun. Pada tahap perancangan telah dilakukan analisis terhadap kebutuhan aplikasi, dan kemudian telah di rumuskan 3 kebutuhan fungsional aplikasi dan 3 kebutuhan non-fungsional. Analisa kebutuhan juga dirancang dalam use-case diagram, context diagram. Pada tahap perancangan juga telah ditentukan arsitektur sistem, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.
- 2 Implementasi perangkat keras sistem Cloud-Based Smart Parking untuk pencarian lokasi parkir menggunakan arduino uno dan NFC. Untuk implementasi perangkat lunak pada aplikasi *mobile* digunakan Android Studio.
- 3 Pengujian yang dilakukan dengan *black box testing*. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memberikan pemilihan lokasi parkir terbaik dengan paramater jarak dan kapasitas parkir, serta sistem mampu memandu pengguna untuk menuju lokasi parkir yang telah dipilih.

6.2 Saran

Untuk pengembangan sistem selanjutnya disarankan untuk menggunakan kamera sebagai alat monitoring lokasi parkir kosong dengan pendekata mesin pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Benelli Giuliano and Pozzebon Alessandro** Innovative Solutions for the Automatic Payment of Car Parks [Journal]. - [s.l.] : International Journal for Infonomics (IJ), 2013. - 1 : Vol. Special Issue Volume 1.
- Aalsalem Mohammed Y and Khan Wazir Zada** CampusSense - A Smart Vehicle Parking Monitoring and Management System using ANPR Cameras and Android Phones [Journal]. - [s.l.] : ICACT Transactions on Advanced Communications Technology (TACT), 2016. - 2 : Vol. 5.
- Andreas Prinz, Philipp Menschner and Leimeister Jan Marco** Electronic data capture in healthcare—NFC as easy way for self-reported health status information [Journal]. - 2012 : Health Policy and Technology. - 3 : Vol. 1.
- Bagula Antoine , Castelli Lorenzo and Zennaro Marco** On the Design of Smart Parking Networks in the Smart Cities: An Optimal Sensor Placement Model [Article] // Open Access Sensors. - [s.l.] : Open Access, ISSN 1424-8220, www.mdpi.com/journal/sensors, 2015. - Vol. 15.
- Bajaj C** Near Field Communication [Journal] // International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. - 2014.
- Baratam. M Kumar Gandhi and Rao M. Kameswara** A Prototype for IoT based Car Parking Management System for Smart Cities [Journal]. - [s.l.] : Indian Journal of Science and Technology, 2016. - 17 : Vol. 9.
- Chauhan Sailza , Pramanik Chittranjan and Chauhan Ashish** Survey Paper on Internet of Things Based Smart Vehicular Parking System [Journal]. - [s.l.] : International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering (IJIRCEE), 2016. - 10 : Vol. 4.
- Chew Cheah Boon , Mahinderjit-Singh Manmeet and Wei Kam Chiang** Sensors-enabled Smart Attendance Systems Using NFC and RFID Technologies [Journal]. - [s.l.] : International Journal of New Computer Architectures and their Applications (IJNCAA), 2015. - 1 : Vol. 5.
- Clark Sarah** NFC World [Online]. - July 31, 2015. - <https://nfcworld.com/617/nfc-technologies-systems>.
- Coskun V Ozdenizci B** A Survey on Near Field Communication (NFC) Technology [Journal] // Wireless Personal Communications. - 2013. - Vol. 3. - pp. 2259-2294.
- Huang Chieh-Hsun and Hsu Han-Sheng** Design and Management of an Intelligent Parking Lot System by Multiple Camera Platforms [Conference] // IEEE 12th International Conference on Networking, Sensing and Control Howard Civil Service International House. - Taipei : IEEE, 2015.

Igoe Tom Beginning NFC: Near Field Communication with arduino, android & phonegap [Book]. - [s.l.] : O'Reilly Media., 2014.

Moses Ndayambaje and Chincholkar Y. D. Smart Parking System for Monitoring Vacant Parking [Journal]. - [s.l.] : International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCCE), 2016. - 6 : Vol. 5.

Nair John [et al.] Innovative Smart Car Parking System with NFC Access, ISSN: 2321-0869 [Journal]. - [s.l.] : International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR), 2015. - 4 : Vol. 3.

Ndayambaje Moses and Y. D. Chincholkar Smart Parking System for Monitoring Vacant Parking [Journal]. - [s.l.] : International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCCE), 2016. - 6 : Vol. 5.

PHAM THANH NAM and TSA MING-FONG A Cloud-Based Smart-Parking System Based on Internet-of-Things Technologies [Journal]. - Taichung 407 : IEEE Access, 2015. - SPECIAL SECTION ON EMERGING CLOUD-BASED WIRELESS COMMUNICATIONS AND NETWORKS.

Radhakrishnan Arun NFC based parking payment system [Journal]. - [s.l.] : Int. Journal of Engineering Research and Applications , ISSN : 2248-9622, 2015. - 6 : Vols. 5, pp.56-59.

Tsiaras C, Hobi L and Hofstter F Park IT smart: Minimization of cruising for parking [Conference] // 24th International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN). - Zurich, Switzerland : University of Zurich, 2015.

Vrushali D. Ichake and Shitole Priya D Smart Car Parking System Based on IoT Concept [Journal]. - [s.l.] : International Journal of Engineering Science Invention (IJESI), 216. - 3 : Vol. 5.

Wang Hongwei and He Wenbo A Reservation-based Smart Parking System [Conference] // The First International Workshop on Cyber-Physical Networking Systems. - [s.l.] : IEEE, 2011.

Y Aalsalem Mohammed, Khan WazirZada and Khalid Mohammed An Automated Vehicle Parking Monitoring and Management System Using ANPR Cameras [Conference] // ICACT 2015. - Kingdom of Saudi Arabia : Faculty of Computer Science & Information System., 2015.

Lampiran 1. Biodata Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dody Ichwana Putra, S.T., M.T.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Dosen
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	198611072015041001
5	NIDN	1007118603
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Padang, 07 Nopember 1986
7	E-mail	dody.ichwana@fti.unand.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	085274009071
9	Alamat Kantor	Kampus Limau Manis Unand Padang
10	Nomor Telepon/Faks	
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = 16 orang
12	Mata Kuliah yg Diampu	1. Mikroporsessor 2. Sensor dan Transduser 4. Parallel Processing 5. Matematika Diskrit 6. Perancangan Sistem Tertanam 7. Sinyal dan Sistem 8. Rangkaian Listrik

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Andalas	Institut Teknologi Bandung (ITB)
Bidang Ilmu	Teknik Elektro	Teknik Elektro
Tahun Masuk-Lulus	2005 - 2010	2012 - 2014
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Implementasi <i>Geographic Search : Object Driven Search</i> Menggunakan PostGIS dengan Visualisasi Geoserver	Perancangan dan Implementasi Sistem Kaji Cepat Kebencanaan Menggunakan <i>Mobile Data Collection System</i>
Nama Pembimbing	Prof. Surya Afnarius, Ph.D	Dr. Tutun Juhana, M.T.

C. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)

1	2016	Implementasi Teknologi Near Field Communication (NFC) untuk Identifikasi Ternak Kambing	DIPA Unand 2016	7.000.000
2	2017	Implementasi Teknologi NFC pada Sistem Inventarisasi Aset	DIPA Unand 2017	10.000.000
3	2017	Pelatihan Media Penyimpanan Online Menggunakan Google Drive dan Drop Box Bagi Guru-guru SMP 8 Padang	DIPA Unand 2017	5.000.000
4	2018	Pelatihan Media Penggambaran dengan Ms. Visio bagi MGMP Fisika Kota Padang	DIPA Unand 2018	5.000.000
5	2018	Implementasi Sistem Pendataan Masyarakat Pada Nagari Bukik Batabuah Kabupaten Agam	DIPA Unand 2018	10.000.000

D. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1	Sistem Pembayaran Parkir Menggunakan <i>Near Field Communication</i> Berbasis Android dan Teknologi <i>Internet of Things</i>	Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (TEKNOSI) ,. p-ISSN: 2460-3465 dan e-ISSN: 2476-8812,	Vol 3, No 1. April 2017
2.	Sistem Cerdas Reservasi dan Pemantauan Parkir pada Lokasi Kampus Berbasis Konsep Internet of Things	Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer (JTSiskom) : https://jtsiskom.undip.ac.id e-ISSN : 2338-0403	Volume 6, Issue 2, April 2018
3	Implementasi Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dengan Pengujian Pada Varietas Beras Unggul Sumatera Barat	Jurnal Teknik Komputer https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jtk/index P-ISSN : 2442-2436; e-ISSN : 2550-0120	Volume 4, No 1, Februari 2018

4.	Web GIS Development for Minangkabau Customary Village : A Case Study of Padang Lua Village, West Sumatera, Indonesia	Jurnal Geoinformatics : http://www.geoinfo.ait.ac.th/ajg/index.php/journal ISSN 1686-6576 (print)	Vol.14, No.1 , January-Marc 2018
----	--	---	----------------------------------

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar Nasional Rekayasa Komputer dan Aplikasinya	Embedded Networked Sensor pada Internet of Things untuk Aplikasi Smart Transportation	8 – 10 Oktober 2015, Padang, Indonesia
2	Seminar Peranan Sistem Informasi Dalam Masyarakat Teknopreneur	Aspek Keamanan Pada Vehicular Ad Hoc Networks (VANETs)	22 November 2014, Padang, Indonesia
3	Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat 2016 LPPM Universitas Mahasaraswati Denpasar	Pembangunan Mobile GIS Pencarian Fasilitas Umum, Tanah dan Bangunan Nagari Padang Lua, Agam, Sumatera Barat	Fave Hotel Tohpati Denpasar, 29 – 30 Agustus 2016
4	Seminar Nasional Teknik Elektro (Senter 2016)	Smart Parking Payment Menggunakan Near Field Communication (Nfc)	Bandung, 26-27 November 2016
5	Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SEMNASTEK 2017)	Sistem Monitoring Ruang Ramah Balita Pada Smartroom Melalui Aplikasi Sosial Media Berbasis Teknologi Internet Of Things (Iot)	Jakarta, 1-2 November 2017
6.	<i>International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI 2018)</i>	Movements Monitoring and Falling Detection Systems for Transient Ischemic Attack Patients Using Accelerometer Based on Internet of Things	Bandung-Padang, 23 Oktober 2018

7	<i>International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI 2018)</i>	Heart Rate Monitoring System During Physical Exercise for Fatigue Warning Using Non-invasive Wearable Sensor	Bandung-Padang, 23 Oktober 2018
8.	<i>International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI 2018)</i>	Implementation of Mobile Data Collection System for Disaster Rapid Emergency Response System Using Open Data Kit	Bandung-Padang, 23 Oktober 2018
9.	<i>Conference on Innovation in Technology and Engineering</i>	Designing of solid desiccant solar air conditioning system using evaporative cooling in tropical climate in Indonesia	Padang, 8-9 November 2018

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan hibah riset FTI.

Padang, 28 Novembersis 2018

Pengusul,



Dody Ichwana Putra, S.T., M.T.
NIP. 198611072015041001

Lampiran 1. Biodata Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Shelvi Ekariani, M.Si.
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19880619 201504 2 001
5	NIDN	0019068803
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Padang, 19 Juni 1988
7	E-mail	sekariani@fmipa.unand.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	081313917984
9	Alamat Kantor	Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Universitas Andalas Kampus UNAND Limau Manis, PADANG 25163
10	Nomor Telepon/Faks	(0751)73224 / (0751)73118
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = - orang
12	Mata Kuliah yg Diampu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fungsi Kompleks (S1) 2. Kalkulus II (S1) 3. Matematika (S1) 4. Matematika Kimia I (S1) 5. Tutorial Aljabar Linear Elementer (S1) 6. Tutorial Analisis Real II (S1) 7. Tutorial Fungsi Kompleks (S1) 8. Analisis Riil II (S1) 9. Kapita Selektia Analisis I (S1)

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Andalas	Institut Teknologi Bandung (ITB)	Institut Teknologi Bandung (ITB)
Bidang Ilmu	Matematika	Matematika	Matematika
Tahun Masuk-Lulus	2006 – 2010	2010 – 2012	2012 – 2016
Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Kekontinuan Fungsi Isometri dan Fungsi Inversnya	Teorema Titik Tetap pada ℓ^p sebagai Ruang Norm-2	Ruang Norm- n dan Teorma Pemetaan Kontraktif

Nama Pembimbing	Dr. Haripamyu Nova Noliza Bakar, M.Si	Prof. Dr. Hendra Gunawan	Prof. Dr. Hendra Gunawan Dr. Janny Lindiarni
-----------------	---------------------------------------	--------------------------	---

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)
1	2017	Topologi Ruang Fungsi Kontinu $C[a,b]$ sebagai Ruang Norm-2	BOPTN Unand	Rp. 30 Juta

D. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1	On the space of p -summable Sequences	Matematicki Vesnik	65, Hal. 58-63/2013
2	Teorema pemetaan kontraktif pada $Lp([0, \infty))$ sebagai ruang norm-2	Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya	Hal. 39-41/2013
3	A contractive mapping theorem on the n -normed space of p -summable sequences	Journal of Mathematical Analysis	4(1), Hal. 1-7/2013
4	On the n -normed space of p -integrable functions	Mathematica Aeterna	5(1), Hal. 11-19/2015

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education (MSCEIS)	Completeness of the space of continous function as 2-normed space with respect to $\{\sin x, \cos x\}$	14 Oktober 2017, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Bandung

2	Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika	Kelengkapan Ruang $C[a,b]$ sebagai Ruang Norm-2	11 November 2017, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), Yogyakarta
---	---	---	---

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan hibah penelitian.

Padang, 28 November 2018
Pengusul,



Dr. Shelvi Ekariani, M.Si.
NIP. 198806192015042001